De Ingenieur

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN AANVERWANTE WETENSCHAPPEN

UIT DE INHOUD

ALGEMEEN GEDEELTE 22:

Het rapport over het vraagstuk van de toekomstige energie-voorziening in Nederland.

Enige aspecten van de werkzaamheden nodig voor het bereiken van een hogere prestatie bij het verbruik van brandstof, door dr J. Hamaker.

Het 200-jarig bestaan van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen, door ir H. Sangster.

BOUW- EN WATERBOUWKUNDE 7:

Symposium wegdekconstructies in verband met de ondergrond.

I. Hoe komt men langs theoretische weg, in verband met de eigenschappen van de ondergrond, tot de afmetingen van stijve wegdekken, door ir C. van der Veen.

TECHN. WETENSCHAP. ONDERZOEK 8:

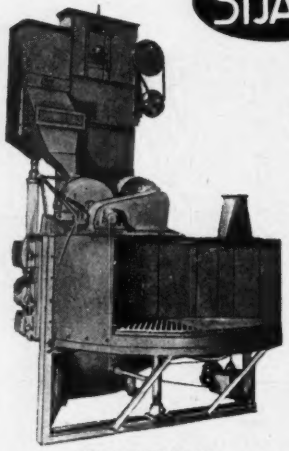
Symposium terugkoppeling.

II. De wiskunde van de terugkoppeling, door prof. dr H. Freudenthal.

III. Terugkoppeling in de electrotechniek, door ir H. van Suchtelen en ir M. van Tol.

Ingenieur • Jaargang 64 • No. 22 A. 241-252; B. 61-70; O. 81-88 's-Gravenhage, 30 Mei 1952

SIJAM



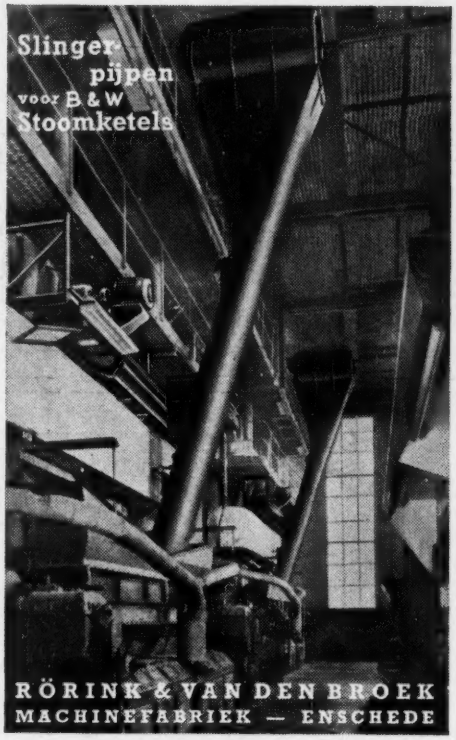
GRITCENTRIFUGE

ZANDSTRALEN ZONDER PERSLUCHT

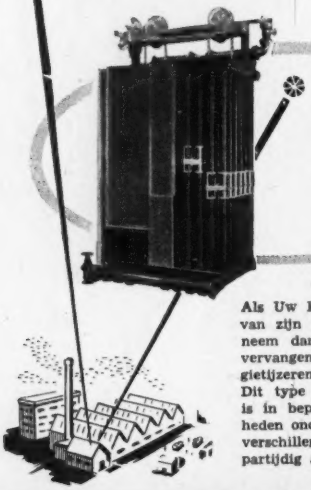
N.V. MACHINE- EN APPARATENFABRIEK

SIJBRANDIJ - AMSTERDAM (O)

POLDERWEG 12—14 — TEL. 56391—55497



Moet Uw Economiser vervangen worden?....



Denk dan aan het verticale cylinder type.....

Als Uw Economiser aan het einde van zijn nuttig leven is gekomen, neem dan in overweging deze te vervangen door het moderne Green gietijzeren verticale buizen-type. Dit type heeft vele voordelen en is in bepaalde speciale omstandigheden onovertroffen. Wij fabriceren verschillende typen, zodat wij onpartijdig advies kunnen geven.

GREEN'S ECONOMISER

E. GREEN & SON LTD. — WAKEFIELD — ENGLAND

Fabrikanten van Economisers voor meer dan honderd jaar

Vertegenwoordigd door: HOLIMA — AMSTERDAM-C.
TELEFOON 64824 — PRINS HENDRIKKADE 181

BAKKER RIDDERKERK

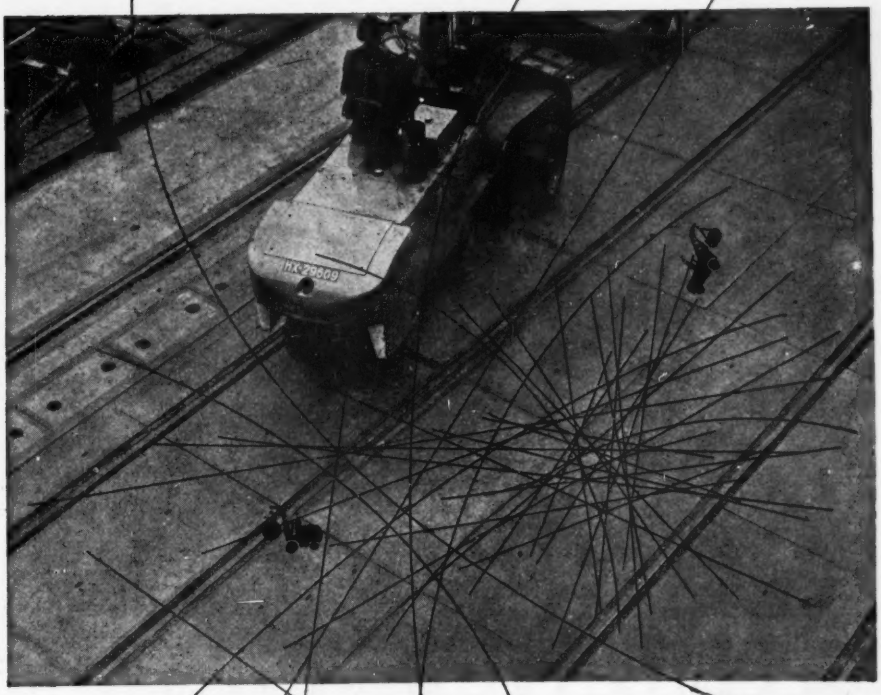
★

Scheepsbouwmachines
Gefraisde tandwielen

STAALGIETERIJ

TELEFOON
Rotterdam: 70156
Ridderkerk: 741 (3 lijnen — K 1896)

LIBRA



De ontelbare sporen van een zwaar en intensief transport hebben geen invloed op Stelcon bedrijfsvloeren. Die zijn immers onverwoestbaar, omdat zij gemaakt zijn van beton van hoge kwaliteit en voorzien van een gepantserde deklaag. Stelcon bedrijfsvloeren zijn (en . . . . blijven bovendien volkomen vlak; zij zijn stofvrij en vormen dan ook de ideale bevloering voor de moderne industrie.
Vraagt inlichtingen over . . . .

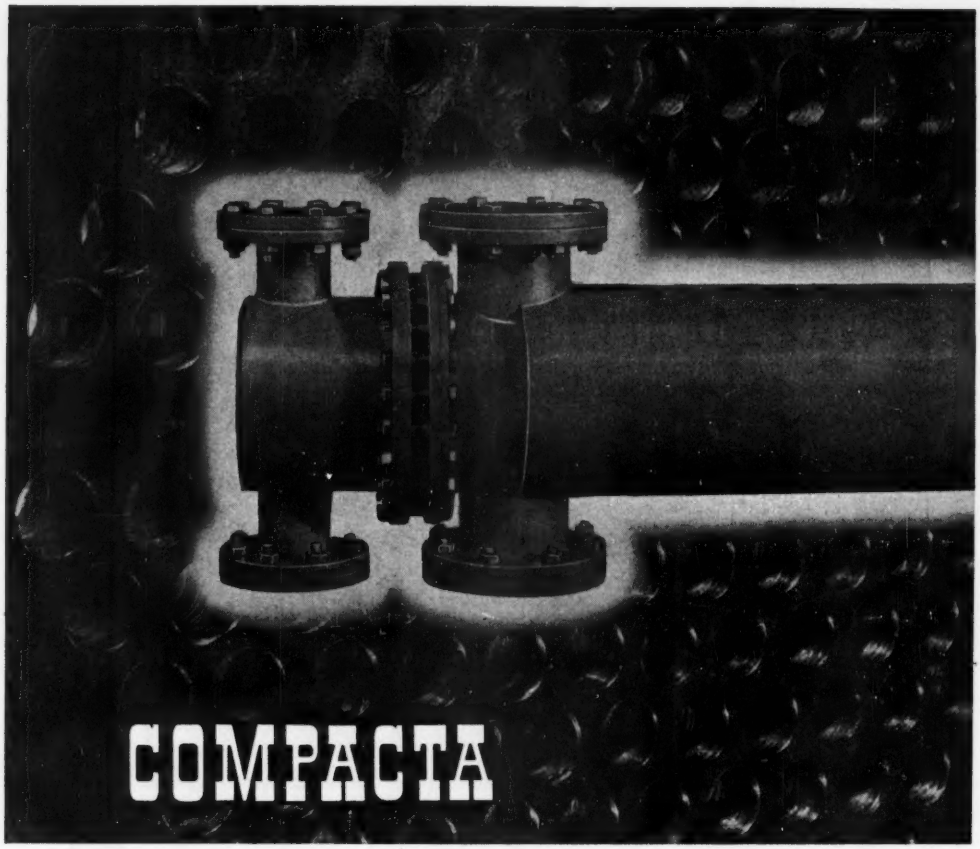
WETT. GED.

Stelcon bedrijfsvloeren

sterk-vlak-vlakblijvend

N.V. Betonfabriek **DE METEOOR** De Steeg Tel. Velp K 8302 3344

MS 101



COMPACTA

het nieuwe tegenstroomapparaat

BETROUWBAAR COMPACT WETENSCHAPPELIJK

Het Compacta-tegenstroomapparaat dankt zijn naam aan het feit, dat het binnen een kleine ruimte een zeer groot vermogen bergt. Het bijzondere van het apparaat is, dat het in iedere situatie een wetenschappelijk verantwoorde oplossing biedt. De technische gegevens van warmteoverdracht en waterweerstanden van de Compacta-apparaten zijn gebaseerd op onderzoekingen aan onze apparaten, verricht door het Warmtetechnisch laboratorium van de T.H. te Delft en ons eigen laboratorium. In genormaliseerde constructie zijn de Compacta-tegenstroom apparaten geschikt voor 0,1 Ato t/m 12 Ato. Bovendien kunnen voor speciale gevallen, zoals zeer hoge drukken, oververhitte stroom, agressieve vloeistoffen of dampen, olie, sterk vervuilingsgevaar in de pijpen enz. *niet* genormaliseerde Compacta-tegenstroomapparaten worden geleverd.

Op aanvraag zendt onze afdeling Documentatie U gaarne een uitgebreide brochure

AMERSFOORTSE MACHINE- EN APPARATENFABRIEK AMAF

FLENDER VARIATOREN

Om de grootst mogelijke economie te bereiken, is snelheidsregeling onontbeerlijk. Past daarom de Flender-Variator toe, waarvan er reeds 40000 in bedrijf zijn. Vijf verschillende typen maken de toepassing in elke tak van industrie mogelijk.

Wij leveren bovendien:

FLENDER TANDWIELKASTEN
overbrengingsverhouding tot 700:1

ALMAR WRIJVINGSKOPPELINGEN
met droge wrijving voor alle vermogens

BLAURI-AANDRIJVINGEN
ruimte- en krachtbesparend

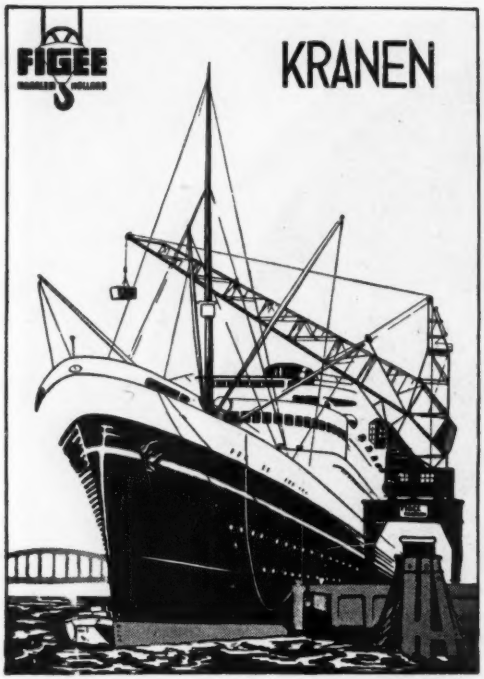
KW-KUSSENBLOKKEN
moderne korte wittmetaal lagers

EFKA-VEERSPANROLLEN
verbeteren elke aandrijving met vlakke riem

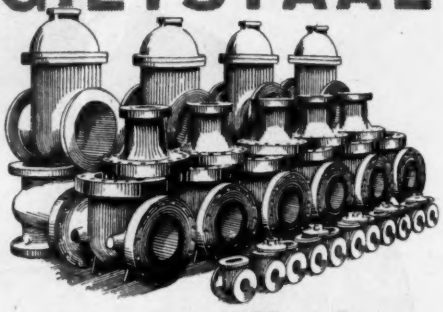
VLAKKE- EN GROEFSCHIJVEN
levering uit voorraad en op bestelling

Mulder

VOOR AANDRIJVING · INGENIEURSBUREAU · DEN HAAG · BEZUIDENHOUT 217 · TELEFOON 720784



GIETSTAAL



van **Allard**

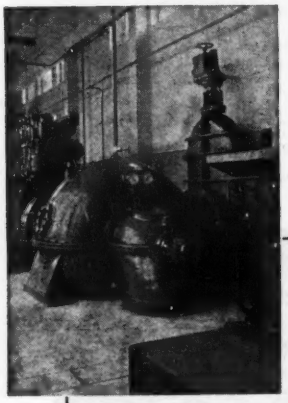
Siemens-Martin en Electrostaal

Levering naar tekening of model;
bewerkt of onbewerkt.
Gunstige levertijden.
Concurrerende prijzen.

VERTEGENWOORDIGERS

P. C. ANDRÉ DE LA PORTE & CO. N.V.

FLORAPARK 9 - HAARLEM
TELEFOONNUMMER 13890

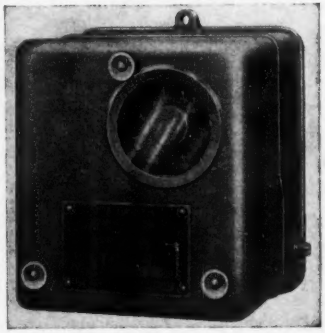


POMPEN

voor alle doeleinden.

N.V. MACHINEFABRIEK
Stork Jaffa
UTRECHT

The
BRITISH THOMSON-HOUSTON co. Ltd.



Tijdschakelaar, type K 2 voor max. 60 min.

N.V. INTERNATIONALE TECHNISCHE EN CHEMISCHE HANDELMIJ.

N.V. „INTECHMIJ"
'S-GRAVENHAGE - KNEUTERDIJK 2a
TELEFOON 182635 EN 182636

DE INGENIEUR

WEEKBLAD GEWIJD AAN DE TECHNIEK EN DE ECONOMIE VAN OPENBARE WERKEN EN NIJVERHEID
ORGAAN VAN HET KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS
EN VAN DE VERENIGING VAN DELFTSE INGENIEURS

COMMISSIE VAN TOEZICHT: ir H. J. F. ECKENHUIJSEN SMIT, Secr. / Prof. ir C. M. VAN WIJNGAARDEN
VERANTWOORDELIJK HOOFDREDACTEUR: Ir H. SANGSTER.
REDACTIE-ADRES (Tevens voor adreswijzigingen): PRINSESSEGRACHT 23 / 's-GRAVENHAGE / TELEFOON 117692
Het K.I.v.I. en de V.v.D.I. stellen zich met verantwoordelijk voor de denkbeelden in de onderscheiden bijdragen ontwikkeld
Abonnementen en advertentiën: N.V. A. OOSTHOEK'S UITG. MIJ. DOMSTRAAT 1-3, UTRECHT, TELEFOON 19547. Giro 35973
Abonnementsprijs f 36,- p.j. / Buitenland f 39,25 Losse nrs. f 1,- Advertenties f 0,46 per mm per kolom van ¼ der pag. breedte / Contract Speciaal Tarief.

A. ALGEMEEN GEDEELTE 22.

Het rapport over het vraagstuk van de toekomstige energie-voorziening in Nederland

Enige aspecten van de werkzaamheden, nodig voor het bereiken van een hogere prestatie bij het verbruik van brandstof [1)]

door dr J. HAMAKER
Directeur van het Instituut voor Warmte-Economie T.N.O.

Inleiding

Wanneer men de brandstof-economie als onderwerp van een voordracht kiest, moet men bij de bespreking drie factoren in beschouwing nemen nl.

a. de apparaten waarin de brandstof of de hiermede opgewekte veredelde energie, warmte of stoom wordt verbruikt.

b. de brandstof.

c. de personen, die het onder *a* genoemde verbruik regelen.

In het rapport van de Commissie voor de bestudering van het vraagstuk van de toekomstige Energievoorziening in Nederland is eigenlijk alleen aandacht besteed aan de punten genoemd onder *a* en *c*. Om niet te veel in herhalingen te vervallen wil ik vandaag beginnen met iets te zeggen over de brandstof, om daarna aandacht te schenken aan de apparaten en de personen betrokken bij het brandstofverbruik in het algemeen en in de industrie in het bijzonder, om tenslotte enkele opmerkingen te maken over de organisatie van het werk, dat zal moeten worden verricht.

De brandstof

Het zou een reeks voordrachten vragen, wanneer men de brandstof als factor bij het streven naar een hoge graad van efficiency volledig wilde bespreken. Hiertoe ontbreekt thans de tijd en ik wil slechts Uw aandacht vestigen op enkele punten om uit te laten komen, dat de brandstof naast de andere factoren aandacht en zorg vraagt.

Hierbij denk ik in de eerste plaats aan het asgehalte van de brandstof. Het streven moet er op gericht zijn, dat geen steenkool, die technisch en economisch bruikbaar is naar de steenhopen van de mijnen wordt verwezen.

Wanneer men dit principe toepast, zal de totale productie van de mijnen betrekkelijk asrijk zijn. Deze productie moet dan worden gesplitst in een gedeelte met een hoog asgehalte, dat niet wordt getransporteerd maar in de onmiddellijke omgeving van de mijnen wordt verbruikt en in een deel met een zodanig asgehalte, dat transport economisch verantwoord is.

Bij dergelijke beschouwingen moet men steeds rekening houden met het feit, dat een hoog asgehalte gepaard gaat met een hoog verlies aan brandbaar materiaal in de as en met grote arbeid te verrichten bij het stoken en het afvoeren van as en slakken. Het probleem moet dus tenminste mede door technici worden bekeken.

Hoewel ik dit niet direct kan bewijzen, meen ik, dat de productie van de Nederlandse mijnen op de bovenaangegeven wijze wordt verbruikt. Wij zijn echter voor een deel op import aangewezen. Hiermede hebben wij het als Nederlanders niet meer alleen in de hand om deze richtlijn te volgen. Toch moeten wij bij de aankoop in het buitenland met het asgehalte rekenen. Het moet zelfs mogelijk zijn hiermede ons voordeel te doen. De lange aanvoerlijnen van de Amerikaanse kool zijn er nl. oorzaak van dat een prijsverschil in Amerika van 10—15% tussen kool met 10 en kool met 15% inert materiaal voor ons aanvaardbaar is, terwijl de Amerikanen niet meer dan 5 tot 7½% prijsverschil kunnen accepteren. Alle prijzen dus gerekend als prijzen in Amerika. Het moet daarom mogelijk zijn zuiverder kwaliteiten naar Nederland te verschepen dan men gemiddeld in Amerika verbruikt. Ik ken de Amerikaanse markt niet genoeg om te weten of dit gebeurt. Ik betwijfel het echter, want de logische consequentie hiervan zou zijn, dat ook in ons land op analyse wordt verkocht, hetgeen niet het geval is.

In het voorgaande kwam de kwaliteit reeds ter sprake in de vorm van steenkool met meer of minder inert materiaal. Ook de steenkool zelf — de zuivere kool — is nog zeer variabel in waarde. Nu denk ik niet aan factoren als het vermogen tot bakken e.d. maar eenvoudig aan de verbrandingswarmte van de zuivere kool. Bij de import uit Polen, Amerika en Engeland bevinden zich soorten, waarvan de verbrandingswarmte van de zuivere kool tot 10% lager ligt dan die van onze Nederlandse ess- en vetkolen. Deze kolen hebben dan in den regel nog een hoog percentage aan inert materiaal, omdat het watergehalte hoog is.

Ook voor deze steenkool zou een koop en verkoop op analyse binnen Nederland betekenen, dat men bij de import waarde aan de qualiteit moet hechten. Dit gebeurt thans niet of on-

[1)] Voordracht, gehouden voor het K.I.v.I. op 3 April 1952 te Utrecht.

voldoende. Immers momenteel is deze steenkool uit een technisch oogpunt in vergelijking met sommige andere soorten niet juist geprijsd. De verklaring hiervoor ligt in het feit, dat deze kool als importkool veel duurder is dan de inheemse soorten. Hier botsen wij dus tegen de vraag of in een gesloten kolenmarkt als de onze, die kunstmatig op een laag prijspeil wordt gehouden, getracht mag worden in de binnenlandse verkoopsprijs de hoge importkosten te laten doorwerken. Ik ben er van overtuigd, dat deze prijsstelling tegenstrijdig is aan de noodzaak iedere brandstof-soort te brengen op de juiste verbruiksplaats.

Het is dan ook in strijd met het streven naar een zo hoog mogelijk rendement.

Ik meen nl. te mogen stellen, dat een technisch rationele prijsstelling bevorderlijk is voor de economie, al weet ik zeer goed, dat men op grond van de binnenlandse verhouding tussen vraag en aanbod een correctie op deze prijsstelling zal moeten aanbrengen.

Er liggen op dit terrein van de brandstoffen nog veel meer moeilijkheden. Het is zeer de vraag of men er goed aan doet de kleinindustrie en kwekers, die weinig aandacht aan hun vuur kunnen besteden, „run of mine" toe te wijzen. Het prijsverschil tussen deze kool en „double screened" kool zou — juist ook omdat de aanvoer voor beide soorten hetzelfde bedrag vraagt — wel eens kleiner kunnen zijn dan het verschil in nuttig effect, dat in de genoemde bedrijven met deze soorten wordt behaald.

De aanmaak van kleine eierkolen — krieleieren — betekent voor een aantal soorten stooktoestellen zeker winst in nuttig effect. De kleine eierkolen zijn echter duurder in productie, maar niet hoger in prijs dan de normale. Aan het verlangen naar krieleieren komt men dus niet in voldoende mate tegemoet.

De magernootjes IV horen, wanneer men de geschikte brandstof op de juiste verbruiksplaats brengt, in de huisbrand thuis. Haarden en kachels immers zijn als kleinste vuurhaarden het minst gemakkelijk aan te passen aan bakkende of hoogvluchtige niet bakkende brandstof. Het nootje IV geeft in een onderafbrand haard dan weer het in de huisband hoogstbereikbare nuttig effect.

Door de nood gedwongen, wijst men deze brandstof toe aan de grootste vuurhaarden, die van de electrische centrales! Op den duur moet dit veranderen, maar dat wordt algemeen niet scherp genoeg gezien. Het ware daarom beter, wanneer de grote vraag van meerdere zijden naar deze afmeting in een hogere prijs tot uitdrukking kwam, zoals dit in een vrije markt zou gebeuren. De centrale zou dan t.z.t. vanzelf naar een goedkopere grondstof omzien.

Ik stipte op het terrein van de brandstof een paar punten aan zonder hierbij te streven naar volledigheid. Mijn doel is bereikt wanneer het duidelijk is, dat ook op dit terrein ruimte is voor werk ten behoeve van de brandstofeconomie en dat daarbij een goede technisch-economische analyse, steunend op technisch en economisch onderzoek, niet kan worden ontbeerd. Het motto zij: Breng iedere soort brandstof op de juiste verbruiksplaats. Dit geldt natuurlijk ook voor de veredelde energie, maar daarover wil ik het nu vandaag niet hebben, al liggen hier wel grote problemen, vooral nu het aardgas zijn intrede doet en een markt krijgt toegewezen.

Wij komen thans tot een bespreking van de andere factoren; die invloed uitoefenen op het brandstofverbruik, dus de verbruikende apparaten en de personen, die het verbruik regelen. Ook achter de apparaten kan men zich weer mensen denken nl. enerzijds de ontwerpers van afzonderlijke apparaten of de ontwerpers van gehele installaties, opgebouwd uit een combinatie van apparaten, en anderzijds de uitvoerders, die de ontwerpen verwezenlijken, zowel de fabrikant dus als de installateur.

Naast deze indeling onderscheiden wij vier grote groepen van verbruikers nl. de verkeerssector, de gebouwen, de veredelingsbedrijven en de verdere industrie.

De verkeerssector behoort niet direct tot het terrein, waarop ik tot oordelen bevoegd ben. Ik zal hier dus niet nader op ingaan.

Bij het energieverbruik (brandstof-electriciteit-gas) in gebouwen is de grootste winst te behalen met thermisch-bouwen. Enkele ervaringen met civiel-ingenieurs en met de veel wijdere kring van architecten hebben mij de overtuiging gegeven, dat propaganda en een betere opleiding beide gewenst zijn. Het grote probleem ligt hier echter op een ander terrein.

Thermisch bouwen betekent bouwen met een zodanige qualiteit, dat de som van rente en afschrijving enerzijds en de brandstofrekening anderzijds minimaal zijn. Men make het gebouw beter isolerend, dus duurder tot het moment waarop de toename van rente en afschrijving gelijk is aan de brandstofbesparing.

Door deze wijze van bouwen worden de investeringskosten dus hoger dan normaal en de primaire vraag in dit terrein is of wij ons kunnen veroorloven een hogere prijs te betalen en of wij bereid zijn dienovereenkomstig een enigszins hogere huur te berekenen. Deze hogere huur wordt dan geheel door lagere brandstofkosten gecompenseerd.

Bij een besparing van 25% op het brandstofverbruik wordt de huurverhoging ongeveer 75 cent per week en moet — gerekend op 50.000 woningen — jaarlijks een bedrag in de orde van 30 millioen gulden meer worden geïnvesteerd. Hiervoor kan men 3000 woningen bouwen. Het sociale kwaad van de woningnood vraagt m.i. dat het bouwen van meer woningen voorlopig voorkeur moet hebben boven „thermisch bouwen".

Het ingenieurswerk zij toch, het uiterste te presteren met de beschikbare middelen. Het is dan vooral nodig hierbij de volle aandacht aan de ventilatie te besteden, omdat het beperken hiervan niet veel meer vraagt dan aandacht en goed vakmanschap. De ventilatie is dikwijls veel hoger dan nodig. Hiermede betreden wij het terrein van de bouwer en vooral ook van de opzichters en bouwvakarbeiders, die ook moeten begrijpen waarom het gaat.

Ook is het goed een enkel woord te wijden aan de veredeling waarvan de cokes- en gasfabricage en de electriciteitsproductie de voor deze voordracht belangrijkste vormen zijn.

De gas-industrie staat voor grote problemen en beschikt helaas niet over voldoende armslag en niet over voldoende ingenieurs om hier met zekerheid de juiste weg te vinden. Bovendien maakt de kunstmatige prijsbepaling van de grondstoffen en eindproducten van deze industrie, dat geen hechte grondslag voor een nieuwe aanpak aanwezig is.

Op grond van prijsverhoudingen moet men kiezen tussen de productie van kolengas, watergas ook voor normale productie, oliegas, oxygas, het direct distribueren van aardgas of het „reformen" van dit gas. De huidige prijsverhouding kan over enige tijd, in een vrije markt geheel verkeerd blijken.

Onzekerheid over de toekomstige marktsituatie vindt men natuurlijk overal, maar in de omvang waarin het bij deze veredeling optreedt toch vrijwel nergens, o.a. ook, omdat men in andere industrieën niet in staat is, de samenstelling van het eindproduct te variëren zoals gasfabrieken dat kunnen doen.

Het is voor de brandstofeconomie gewenst, dat de concentratie voortschrijdt en dat bij de keuze van de productie-vorm andere factoren dan alleen de investering in acht worden genomen. Dit vraagt onderzoek, dat het beste centraal door de Gasstichting kan plaats vinden, maar het vraagt ook dat deze veredelingsindustrie een groter aantal ingenieurs in zijn staf opneemt, die in staat zijn tezamen met de Gasstichting in de bedrijven te experimenteren en adviezen op te vangen en te verwerken. Voor de electrische centrales is het van groot belang, dat de grondlast zo spoedig mogelijk wordt gedraaid door bedrijven, geheel ingericht naar de huidige stand van de techniek.

Wil men op den duur verder komen, dan schijnt de gasturbine de mogelijkheid van nuttige effecten boven 30% te openen, terwijl men zich af kan vragen of de „cyclone burner" in combinatie hiermede de mogelijkheid schept een soepeler aanpassing aan de brandstofmarkt mogelijk te maken. Principieel is vooruitgang denkbaar; daarom is onderzoek in deze richting wel gewenst. Het gaat daar echter om speurwerk van groot formaat.

Tenslotte komen wij dan tot de verdere industrie — een zeer inhomogene groep.

Deze bestaat uit grootindustrie en kleinindustrie. Bij de

grootindustrie is het verbruik verdeeld over stoomketels en ovens, zoals steenovens, glasovens, hoogovens e.d. Wanneer ik nu eerst even de aandacht richt op de kleinindustrie, dan moet ik zeggen, dat ik op dit terrein weinig verwacht van propaganda en voorlichting over de juiste wijze van gebruik van de bestaande apparaten. De grote moeilijkheid is hier nl. gelegen in het feit, dat men geen stoker of machinist heeft, die uitsluitend met het verbruiken van brandstof is belast. Het stoken geschiedt als nevenfunctie, dikwijls pas op 't moment waarop de stoomdruk zakt. Een afdoende oplossing ontstaat hier pas, wanneer de installaties worden ontworpen conform de mogelijkheden van bediening. Het is daarom gewenst in de eerste plaats door onderzoek na te gaan wat de behoeften in deze groep zijn en dan de volle aandacht van propaganda en voorlichting te richten op de ontwerpers.

Bij de grootindustrie ligt de zaak anders. In deze groep moet men de volle aandacht richten op de propaganda en voorlichting van de verbruikers van energie d.w.z. van brandstof, stoom, warmte of veredelde energie als electriciteit en gas.

Tot deze verbruikers reken ik dan niet alleen de stokers en de mannen aan de productiemachines, maar ook de chef van het ketelhuis, de productieleiders en daarboven tenslotte de directie.

Het is nl. dikwijls zo, dat men in het ketelhuis zuinig met brandstof omgaat, maar dat er in de fabriek stoom wordt *mis*bruikt. Dit kan een zekere controverse scheppen, welke alleen tot oplossing komt, wanneer de directie — gedachtig aan een dreigend kolentekort en de gewenste deviezenbesparing — door haar belangstelling en richtlijnen bewerkt, dat het gehele bedrijf in deze één lijn trekt.

Het zal nodig zijn, dat het personeel in deze geschoold wordt. De stokers moeten opgeleid worden, beter dan dit tot nu toe gebeurt — maar daarmee is men er niet. Een stoker moet in staat worden gesteld zijn eigen werk te controleren met meetinstrumenten en hij moet iemand boven zich hebben die zijn werk kan beoordelen.

Een korte instructie aan de Chef-ketelhuis zou dus parallel moeten gaan aan de instructie van de stoker. Maar tenslotte moet de directie ook weer bereikt worden om de aanschaf van meetinstrumenten toe te staan.

Daarnaast moet ook aan de betrokkenen onderricht worden gegeven over het transport en het zuinig gebruik van stoom. Deze bekommeren er zich meestal niet om of een opvoering van de productiviteit bijv. door een overbelasting met een onevenredige toename van het stoomverbruik gepaard gaat.

Het is daarom zeker goed ook een thermische boekhouding in te stellen. Voor bedrijven van niet te grote afmeting of met een zeer eenvoudig productieprogramma kan dit beperkt blijven tot het regelmatig betrekken van de brandstof en energierekening op de omvang van de productie m.a.w. het berekenen van de energiekosten per eenheid product.

Bij grotere bedrijven of bedrijven met meerdere afdelingen komt het aanstellen van een thermische klerk in aanmerking. Deze moet dan ook zorgen, dat de diverse productieafdelingen steeds vernemen, welk aandeel zij hebben te leveren in de stoomproductiekosten.

(In een bedrijf met drie gelijke continu-nominaal belaste ketels kon één maand na het invoeren van de verrekening van stoomkosten één ketel buiten bedrijf worden gesteld!)

Wanneer men over thermische boekhouding en thermische klerken gaat spreken, komt ook de thermische accountant ten tonele. Als zodanig kon men de regelmatige contrôle-bezoeken van verenigingen als Krachtwerktuigen en het Warmtekracht-Bureau opvatten. Ik weet, dat hun bemoeiingen enerzijds veel verder gaan en dat ze ook tot de ontwerpers behoren, en dat men anderzijds zal aarzelen hen helemaal in het vergelijken van energiekosten met de productie te betrekken, maar laat mij toch even bij hun accountantsberoep stilstaan.

Men verwacht van een contrôle van geldzaken door een echte accountant niet, dat hij fouten vindt. Als het goed is, vindt hij ze niet. De sterkste invloed is dus niet corrigerend maar praeventief. Zo moet een ieder beseffen, dat ook de warmteaccountant — zelfs wanneer zijn rapport regelmatig is samen te vatten met „alles in orde" — zijn geld waard is. Dit wordt zeer dikwijls uit het oog verloren. Ten onrechte! Ook hij werkt praeventief.

Het invoeren van de thermische klerk vereist voor meer ingewikkelde bedrijven natuurlijk ook het aanbrengen van meetinstrumenten waarop hij zijn calculatie kan baseren. In den regel zijn de besparingen die men verkrijgt een veelvoud van de kosten.

Het is goed hier even te wijzen op een andere functie van de genoemde contrôle-verenigingen. Naast de algemene instructie kan men nl. voorlichting geven, welke telkens geheel wordt gericht op het betrokken bedrijf. Deze gespecialiseerde voorlichting, die ook dikwijls op het terrein van het ontwerpen van verbeteringen, uitbreidingen of vernieuwingen komt, wordt in ons land vooral door de centrale verenigingen uitgevoerd al komt mijn Instituut ook met dit werk in contact.

Er is dus op het terrein van de propaganda, de instructie en de voorlichting veel werk te doen. Dit is werk waarvoor de technische kennis voor een goed deel beschikbaar is. Het buitenland ging ons in activiteit op dit gebied voor. Van de ervaring, die daar werd opgedaan, kunnen wij bij de organisatie hier te lande profijt trekken, vooral omdat de gegevens uit de andere landen via de E.C.E. in Genève goed gedocumenteerd beschikbaar komen. Toch zal het niet eenvoudig zijn het doel snel te bereiken, omdat het geschikte personeel niet direct gereed staat, omdat propaganda niet direct werkt, omdat voor een goede instructie nog veel voorbereiding nodig is enz.

Bij de ontwerpers van fabrieksapparaten (inclusief ketels en stookinrichtingen) en van de gehele installatie moeten we ons doel nastreven door voorlichting op goed technisch niveau. Hier komt het eenmalig onderzoek, waarvoor mijn Instituut de aangewezen instantie is, te voorschijn. Er liggen hier nog zeer vele mogelijkheden: Uit het begin van mijn voordracht stip ik nog even de brandstofproblemen aan, waarvoor wij over de gelukkige combinatie van een goed geoutilleerd chemisch laboratorium met grondige stooktechnische praktijkervaring beschikken; daarnaast kon men denken aan vergelijking van meerdere bedrijven uit één bedrijfstak om tot een goed afgewogen standaardopzet te komen, aan de inrichting van droogapparaten, aan de juiste afbakening van het terrein, waarop het aanbrengen van luchtverhitters met zuigtrek verantwoord is en wat de juiste waarde is van nieuwe ontwikkelingen; voorts hoe men de Amerikaanse run of mine het best kan verstoken en welk soort ketels hiervoor in aanmerking komt, de wenselijkheid van de combinatie van de productie van warmte en kracht.

Uit dergelijk onderzoek volgen richtlijnen voor de ontwerpers, die op den duur hun vruchten afwerpen.

Naast al deze zuiver technische vragen komt iedere ontwerper voor de vraag te staan: Op welke soorten brandstof mag ik gedurende de levensduur van het door mij ontworpen apparaat of de door mij opgezette installatie rekenen.

Dit is een moeilijke vraag, omdat de levensduur van vele toestellen met 20 jaar in het geheel niet overdreven is geschat. Het is haast onmogelijk de brandstof-markt voor zo'n lange periode te overzien.

Hoe moeilijk dit ook is, toch mag men deze voorlichting niet nalaten, want iedere ontwerper komt voor deze vraag te staan. Het is daarom gewenst, dat een instantie, die op grond van zijn positie bredere studies op kon zetten dan de enkele ontwerper, tracht hierin meer algemeen leiding te geven. Men mag dit niet nalaten omdat het riskant is, uit vrees voor het dragen van verantwoording.

Het niet geven van richtlijnen is ook riskant en zal waarschijnlijk tot grotere fouten leiden.

Tenslotte dan iets over de organisatie van het werk ten behoeve van de brandstofeconomie.

De grote conclusie van het rapport, dat ons hier heeft samengebracht is, dat een dreigend brandstof-tekort en de zeer hoge kosten voor de brandstofaankoop in den vreemde beide maken, dat het bevorderen van de brandstofeconomie een zo groot nationaal belang is, dat dit ieders aandacht vraagt.

Het richten van ieders aandacht op de mogelijkheden, die in ons land kunnen worden gerealiseerd op korte en op lange

termijn, is een taak, die centraal moet geschieden door een instantie, die dit tot enige taak heeft en over voldoende middelen beschikt. Propaganda en voorlichting zijn nu eenmaal zaken, die men systematisch moet aanpakken. Gebeurt dit niet, maar laat men zijn stem nu eens hier en dan weer daar horen, dan blijft dit de stem eens roepende in de woestijn.

Het arbeidsterrein van een dergelijke instantie laat zich scherp afbakenen. Het moet mijns inziens een bureau zijn, dat de propaganda geheel verzorgt en dat de voorlichting organiseert en financiert en onderzoek opdraagt door het inschakelen van alle bestaande verenigingen, instituten e.d. De voorlichting over het te verwachten verloop van de brandstofmarkt zou mogelijk door deze instantie zelf kunnen geschieden.

Dit centrum zal voor zijn werk met vrucht gebruik kunnen maken van het archief en de ervaring van het Instituut voor Warmte-Economie en de Contrôle-Verenigingen. Het zal voor zijn inzicht in economische verhoudingen in nauw contact moeten staan met de uitvoerende macht inzake de energievoorziening, zonder daar zelf deel van uit te maken. Het moet immers vrij zijn in het zich uitspreken over de wegen tot het brengen van de juiste energievorm op de meest geschikte verbruiksplaats.

Ook het Instituut voor Warmte-Economie T.N.O. heeft voor zijn speurwerk belang bij een goed inzicht in de economische verhoudingen. Men kan er daarom over denken, de instantie, waar het hier om gaat, in dat Instituut onder te brengen als een aparte afdeling. Het Instituut zou hiervoor aanzienlijk moeten worden uitgebreid.

De financiering hangt natuurlijk direct met de opzet samen. Het rapport noemt een bedrag van 0,5‰ van de totale kosten van primaire energie. Hiertegenover staat een bereikbare besparing, die met 5% zeker niet hoog is geschat. De kosten zijn dus niet te hoog, zelfs als men meetelt, dat ook de besparende bedrijven extra kosten hebben. In dit bedrag zijn speurwerkkosten begrepen.

De ons omringende landen van Europa Duitsland, Engeland en Frankrijk zijn ons hierin voorgegaan. Zal Nederland volgen?

Beraadslaging [1])

Prof. dr ir F. K. TH. VAN ITERSON acht het een eer, als een van de oudsten der aanwezigen, het eerst het woord te mogen voeren. Zelf jarenlang lid geweest zijnde van een vroegere commissie voor brandstoffeneconomie, heeft hij bijzondere waardering voor het thans uitgebrachte rapport. Dit rapport concludeert echter tot een vrijwel wanhopige toekomst voor de kolenvoorziening in Nederland.

Nu was er aan het eind van de 1e wereldoorlog een ernstige steenkolenschaarste, toen de vroegere commissie voor brandstoffeneconomie door Minister VAN IJSSELSTEYN werd ingesteld, welke ook heel goed gewerkt heeft onder ir WIRTZ tot er een tijd kwam, waarin de brandstoffen heel overvloedig waren, zodat spr. in de 100ste vergadering kon mededelen, dat de commissie eigenlijk de taak had het brandstoffenverbruik te bevorderen, een zo zuinig mogelijk verbruik natuurlijk; maar de Duitse kolen gingen als herstelbetaling naar Frankrijk en de industrie werd armer, zodat zij minder nodig had.

De huidige grote brandstofbehoefte houdt verband met de „schijnbare" rijkdom in Nederland. De Amerikaanse oorlogvoering vraagt veel brandstof. Nederland is een uitvoerland geworden, waar op de lonen wordt toegelegd, door kunstmatig lage woninghuur en rijkssteun, waar de lonen laag gehouden worden, de staatsschuld stijgt, de ouderdomsverzekering, de werklozen-verzekering enz. uit hoge belastingen en andere op de industrie drukkende lasten worden betaald. Een fabriek, die goed gaat, betaalt 52% winstbelasting en kan geen nieuwe reserves kweken. De kunstmatige bloei verhoogt het brandstoffenverbruik enorm. Dit leven boven onze krachten moet door een industriële crisis gevolgd worden; de industrie zal dan veel minder kolen gaan verbruiken, doch men zal zien, dat dan juist de steenkoolproductie stijgt. Voorheen werd in dergelijke omstandigheden het bedrijf ondergronds, door ir GROOTHOFF, zo goed gereorganiseerd, dat de productie werd opgevoerd en er een tekort aan mijnwerkers was, maar er ontstonden zo grote voorraden, dat o.a. de heer FROWEIN het nodig achtte, dat mijnwerkers werden ontslagen. De bij de productie geïnteresseerde mijnopzichters ontsloegen toen de slechtste mijnwerkers en ieder spande zich in, zodat de productie steeds groter werd.

Zo komt spr. tot de paradox: Een onderneming leert alleen en gaat dan goed als zij het slecht heeft. Het middel om de kolenproductie weer op peil te krijgen is intussen onafwendbaar. Het wordt weer een ellende om mijnwerker, werkman of patroon te zijn en iedereen zal zich geweldig moeten inspannen om in leven te blijven, en dan zullen kolenproductie en -verbruik een korte tijd weer in evenwicht komen. Het vraagstuk gaat een harde oplossing tegemoet, waartoe de omstandigheden zullen dwingen.

Ir H. L. VAN RIETSCHOTEN maakt gewag van een recente publicatie: *The evidence submitted to the committee on national fuel by the Federation of British industries* van Februari waarin het Engels verbruik 1961—'65 op 293 t wordt geschat en de productie in diezelfde periode 45 à 50 millioen t minder, hetgeen belangrijk afwijkt van de cijfers in bijlage 12 van het Rapport. Zijn de verbruikscijfers voor de andere landen dus ook niet te laag geschat? In dat geval zou het tekort in 1960 nog veel groter zijn, dan in het Rapport genoemd.

De industrie moet financieel in de aan te brengen verbeteringen worden geïnteresseerd. In Engeland werd geopperd, dat alle uitgaven voor verbetering van het ketelhuisbedrijf op onkosten behoorden te mogen worden geboekt en vrijgesteld van belasting, evenzo alle uitgaven voor thermische isolatie. De commissie-Dresden voelde, naar spr. meent, voor overheidssteun bij dergelijke investeringen. De nieuwe Engelse regering heeft er reeds £ 1 millioen voor beschikbaar gesteld in de vorm van lang lopend crediet, welk voorbeeld hier moet worden nagevolgd.

Een verhoging van de kolenprijs met *f* 30,— p. t, gelijk in het rapport der commissie-Dresden genoemd, zou de verbruikers confronteren met de prijzen, die in het internationaal verkeer gevraagd worden en deze zouden de verbruikers mede tot de thans vereiste zuinigheid brengen.

Ir C. L. PHILIPS onderstreept het verschil tussen kolen, aardgas en olie enerzijds, die opgespaarde zonneënergie zijn, en de kracht van wind en water (rivieren, eb en vloed), die, ongebruikt, verloren gaat, doch waarop men, gegeven de nodige installaties, ook in de toekomst kan rekenen. Omtrent wat van buiten zal worden aangevoerd, kennen wij de toekomst niet. Op wat hier te lande wordt gevonden kan men bezuinigen, wanneer men ook benut wat anders verloren gaat. Het weer in gebruik brengen van molens voor electriciteitsopwekking juicht spr. toe, al moge het relatief nog niet van zo grote betekenis zijn; de belangen van het nageslacht moeten ook in het oog gehouden worden.

Ir TH. N. HELLEMANS vestigt de aandacht op de stelling in Hoofdstuk II (blz. 10) van het Rapport, dat het gezinsverbruik per hoofd der bevolking betrekkelijk constant zou zijn, d.i. dus in het huishouden aan vaste of vloeibare brandstof en in de meer edele vormen als gas en electriciteit. De mate, waarin deze laatste in de woningen toepassing vinden, zullen de gemiddelde behoefte per hoofd der bevolking echter sterk beïnvloeden en de prijspolitiek der laatste 10 jaar heeft die toepassing gestimuleerd.

Voor een juist inzicht zou men dus gaarne de gegevens van bijlage 6 gesplitst willen zien in gezins-verbruik, „kleine industrie"-verbruik en „grote industrie"-verbruik, anders zou de prognose t.a.v. het toekomstig verbruik aan waarde inboeten.

In het buitenland is de electrochemische industrie op waterkracht aangewezen. Ten onzent zijn er plannen voor één waterkrachtcentrale, ook voor de electrochemische industrie, terwijl de concessie-aanvragen voor de overige mogelijkheden van waterkrachtcentrales reeds zijn ingediend, naar spr. meent te weten. Moet aan deze concessies niet de voorwaarde

[1]) Zie ook *De Ingenieur* no. 21 blz. A. 233.

worden verbonden, dat zij speciaal voor de electro-chemische industrie bestemd zijn, om deze eigenlijk mogelijk te maken?

Zijn er nadere inlichtingen over de turfcentrale in Drente?

Spr. is het met ir VAN RIETSCHOTEN eens, dat investeringen ten dienste van brandstofbesparing inderdaad een zeer soepele fiscale behandeling verdienen, welke eenvoudiger is dan het geven van credieten.

Op blz. 24 en 25 blijkt een meningsverschil in de commissie omtrent verschillende vormen van veredelde energie voor bepaalde doeleinden. Opgemerkt wordt, dat de electriciteitsbedrijven geen behoefte meer hebben aan uitbreiding van afzet door middel van tarieven. De overheid geeft echter richtlijnen voor een tariefpolitiek welke het verbruik van veredelde energie bevordert, vooral nu deze tegen te lage prijs aan de gezinsverbruikers ter beschikking wordt gesteld, die practisch de enigen zijn, die de keuze hebben tussen de verschillende vormen van energie. Op den duur zou dit funeste gevolgen voor de energie-huishouding kunnen hebben. Het rapport wijst op de onlangs ingevoerde wijziging der tariefpolitiek, waarbij rente en afschrijving van installaties en distributienetten in de stroomprijzen zullen worden verwerkt op basis van de huidige investeringskosten. Dit geldt echter alleen voor de grootverbruikers; de prijzen voor de kleinverbruikers zijn nog aan zodanige beperkingen gebonden, dat het principe niet voor alle verbruikers wordt toegepast en juist bij laatstgenoemden door de prijsbeheersing een te groot verbruik wordt gestimuleerd. Er is zo geen enkele waarborg, dat het vooral na de oorlog zo sterk verhoogde gezinsverbruik van electrische energie een halt wordt toegeroepen.

Welvaartspeil en consumptie-vrijheid bepalen dus niet alleen het huishoudelijk verbruik; de juiste prijszetting van de diverse soorten energie t.o.v. elkaar is van het grootste belang.

Meer aandacht moet worden gegeven aan de opleiding van „warmte-ingenieurs" zowel in het M.T.- als in het hoger onderwijs.

Ten dienste van de propaganda zouden naar analogie van de door de electriciteitsbedrijven opgerichte vrouwen-electriciteitsverenigingen ook brandstoffenverenigingen of iets van dien aard moeten worden opgericht.

De heer J. G. PH. LOOMAN merkt op, dat de prijs der Amerikaanse kolen met *f* 100,— te hoog is aangegeven. De prijzen zijn omstreeks *f* 85,— geweest, maar thans weer belangrijk lager wegens de gedaalde scheepsvrachtprijzen. De cijfers voor de in 1955 te verwachten kolentekorten acht spr. te pessimistisch. Het rapport spreekt van 35 millioen t. Volgens de onlangs te Genève getoonde rapporten verwachtte men in 1954 vrijwel geen Amerikaanse kolen nodig te hebben, hetgeen vermoedelijk te optimistisch is, maar wellicht aanleiding is een tussenweg juister te achten. Polen zal waarschijnlijk binnen afzienbare tijd grotere hoeveelheden aan de markt brengen. In 1950 zijn vraag en aanbod tijdelijk in overeenstemming geweest zonder Amerikaanse kolen. Mocht de toestand, geschapen door de oorlog in Korea, tot het verleden komen te behoren, dan zou het kunnen zijn, dat de kolen-consumptie in W.Europa ging dalen. In ieder geval schijnt het cijfer van 217 millioen t voor de te verwachten kolenproductie van Engeland aanvechtbaar. Het was volgens het rapport in 1950 220 millioen t en bedroeg in 1951 226 millioen t; een belangrijke teruggang in 3 jaar tijds is onaannemelijk. De te Parijs en Genève geproduceerde cijfers wezen eerder op een geringe productieverhoging dan op een verlaging.

Drs ir M. H. EKKER kan slechts à l'improviste enige opmerkingen maken, daar hij eerst juist in het land teruggekomen is. Zijn afwezigheid gedurende een jaar maakt het hem, hoewel zelf lid der commissie, inmiddels mogelijk uiting te geven aan zijn waardering voor het tot stand gebrachte werk. Hij brengt hulde aan de commissie en aan de rapporteurs.

Het rapport zegt op blz. 25, dat bij een juiste prijszetting de juiste toepassing gewaarborgd zal zijn bij de keuze tussen gas en electriciteit. Op blz. 36 zegt het, dat een brandstofbesparing *privaat*-economisch van weinig belang is. Dit komt mede, doordat het marginale verbruik, dat bespaard zou kunnen worden, de bedrijven ca *f* 30,— p. t minder kost dan wat de Amerikaanse kolen franco wal aan Nederland kosten, waaruit reeds een tegenstelling tussen privaat en landsbelang volgt; dit klemt temeer nu het hier om de meest schaarse soort deviezen gaat. Bovendien is de Amerikaanse aanvoer voor de naaste toekomst allerminst ongelimiteerd verzekerd. Is de commissie niet te voorzichtig geweest door de hier voor de hand liggende conclusie onuitgesproken te laten? De commissie-Dresden, die weliswaar een Staatscommissie was, heeft zich dienaangaande wel uitgesproken. Wij hebben voortreffelijk georganiseerde eigen mijnen, die goedkoop kolen produceren en daarnaast relatief dure import. Spr. geeft nu de voorkeur aan de marginale boven de gemiddelde prijs, vooral omdat er een ogenblik kan komen, waarop geen kolen ingevoerd kunnen worden; voorts is uit de algemene tendens te verwachten, dat kolen in vergelijking met andere goederen relatief duurder zullen worden. Na de oorlog zien wij de tegenstand om in de mijnen te werken groter worden, zodat naar verwachting hiervoor een hogere beloning gegeven zal moeten worden, zonder dat er — naar de mening van spr. — zo grote mechanisatiemogelijkheden zijn als in andere bedrijven, zodat de steenkoolwinning relatief arbeidsintensief zal blijven. Verhoging van de kolenprijs zou een der minst ingrijpende maatregelen zijn en langs natuurlijke weg besparing bevorderen. Tevens wordt daardoor voorkomen, dat de industrialisatie te veel gezocht wordt in de richting van energie-intensieve productie. Ook wordt het overgaan tot vloeibare brandstof aantrekkelijker gemaakt.

Van propaganda als zodanig verwacht spr. onder het individualistische Nederlandse volk relatief niet veel. Een propagandistisch gevormde publieke opinie of teamgeest, waardoor men bv. in New York tijdens een waterschaarste niet geschoren op straat kon komen, is hier nauwelijks denkbaar. Men zal verbruikers niet kunnen bewegen maatregelen te nemen, die verder gaan dan optimaal is bij de bestaande prijsverhoudingen.

Door propaganda bij fabrikanten van haarden en kachels kan men iets bereiken; beunhazen zullen er echter blijven. Hetzelfde geldt voor het thermisch bouwen; initiatief voor een studiecommissie op dit gebied zou aanbeveling verdienen. Blijken bv. dubbele ramen pro saldo voordeliger, dan zou de huurwaarde in de gevallen, waarin zij worden toegepast, iets hoger gesteld kunnen worden. Ook hier is de commissie misschien te voorzichtig geweest.

Anecdotisch memoreert spr., dat Afghanistan, waar hij juist een jaar doorbracht, vermoedelijk 25% meer inwoners dan Nederland telt, maar dat de jaarlijkse kolenproductie er ¼ van onze dagproductie is en hydro-electrische energie er bijna ontbreekt, dat er vrijwel geen hout meer is en dat men er voor huisbrand op kamelen- en schapenmest is aangewezen.

Ir E. C. PRINS, ook een der oudsten van de aanwezigen, valt prof. ITERSON bij en gelooft, dat wij een buitengewoon moeilijke tijd tegemoet gaan, met name door de snelle bevolkingsaanwas, die maakt, dat alle maatregelen achterhaald raken.

Een verkeerd standpunt doet propaganda en voorlichting vaak vergeefs zijn. De actie voor veiliger verkeer heeft zich terecht tot het kind gewend. Zo ware het goed reeds op de lagere school belangstelling voor de brand in de kachel te wekken, op verstandige en aardige manier. Dit zou op den duur meer rente afwerpen dan alle organisaties voor propaganda bij industriëlen en huisvrouwen, die het tòch niet meer leren.

De contrôle op de huisbrand zou men wellicht doelmatig in handen kunnen krijgen door de brandstoffen- en electriciteitsleveranciers in te schakelen en door hen te weten te komen in welke gezinnen schandalig brandstof wordt verkwist om dan deze meer in het bijzonder voor te lichten.

VAIHINGER heeft aan het oude Griekse spreekwoord: „dien de goden willen verderven, dien slaan zij met blindheid" toegevoegd: „die blindheid wordt gewoonlijk veroorzaakt door ongemotiveerd optimisme".

Ir M. J. VAN WESTRIENEN antwoordt, dat inderdaad in het verleden een tekort vaak in een overcompleet is omgeslagen. In Frankrijk trachtte men bv. in 1948 mijnwerkers kwijt te raken, die men kort daarna moest pogen weer terug

te krijgen, toen de voorraden plotseling verdwenen. Prof. ITERSON acht de commissie te pessimistisch en verwacht een tijd, waarin de kolen weer overvloedig zullen zijn. (Zo sterk heeft hij het niet bedoeld, merkt prof. ITERSON op). Inderdaad zijn in geval van een economische crisis exportoverschotten uit Engeland en Duitsland te verwachten. Het doel is echter een crisis te vermijden en in een zekere mate van welstand te leven en dan is toch aan te nemen, dat Nederland een steeds grotere import nodig zal hebben uit landen, die dan echter evenzeer veel meer binnenslands zullen verbruiken.

Het door ir VAN RIETSCHOTEN geciteerde rapport van de Federation of British Industries is naar de mening van spr. tendentieus opgesteld, met het doel, dat de Engelse regering door middel van krachtige maatregelen de productie geweldig zou doen opvoeren. De betreffende commissie heeft de consumptie in Engeland en de daar mogelijke productie beide veel hoger aangeslagen dan enige andere instantie, zonder echter middelen aan te geven, waardoor die hogere productie zou moeten worden verkregen.

Alleen de nadruk wordt gelegd op de noodzakelijkheid een ramp te voorkomen als in 1947, toen in de winter 20% werkloosheid ontstond door kolengebrek, een ramp, die ditmaal slechts door de zachte winter is vermeden.

Het thans aan de orde zijnde rapport werd ingediend aan het bestuur van het K. I. v. I. en de commissie meende zich te moeten onthouden van adviezen aan de regering betr. bestuursmaatregelen, die trouwens in vele gevallen aan de hand van dit rapport voor de hand liggen. Ten aanzien van de specifiek te treffen maatregelen zijn echter nog alternatieven denkbaar, de keuze waaruit aan de competente instanties moet worden overgelaten.

Wat de waterkracht betreft, het is mogelijk, dat de waterstaatkundige toestand van de Maas in de toekomst om bepaalde redenen zo zal moeten worden gewijzigd, dat er minder waterkracht beschikbaar zal zijn. De waterkracht moet echter inderdaad ontwikkeld worden nu dit direct economisch rendabel kan geschieden en de mogelijkheden van de windkracht moeten eerst intensief worden onderzocht voordat wij deze op grotere schaal kunnen benutten, waartoe echter voldoende kapitaal beschikbaar moet zijn. Beide vormen van energie spelen nog een zeer ondergeschikte rol in de energiehuishouding van ons land. Zelfs alle exploitabele waterkracht van de Maas zou slechts 50 à 60.000 t kolen p. j. besparen, hetgeen tegenover de voor de toekomst genoemde 26, resp. 32 millioen t in het niet valt. Wel zal hierdoor altijd op de dure import-top bespaard worden.

Het is niet vanzelfsprekend, dat de waterkracht bv. van de Maas uitsluitend voor de chemische industrie zou moeten worden bestemd. Het zal afhangen van de vraag, of de betreffende industrie in de economische ontwikkeling van ons land past. Elke nieuwe industriële ontwikkeling, die verhoogd energie-verbruik eist, zal moeten worden bezien in het kader van de verhoogde energie-import, die er door nodig wordt.

De turfcentrale in Drente speelt in het totaal een zeer ondergeschikte en uiteraard tijdelijke rol.

In hoever fiscale verlichting of credieten als middel ter verbetering moeten worden gekozen is een vraag, die op het terrein der Overheid ligt, waar de commissie heeft gemeend zich van advies te moeten onthouden.

Wat de prijs van Amerikaanse kolen betreft, een publicatie van de U.N.: „The European Coal Problem" sprak van: „sometimes as much as 25 dollars a ton" voor Amerikaanse kolen in Europa, hetgeen wel iets maar niet veel minder dan *f* 100,— is. Thans zijn de vrachtprijzen wel gedaald. Dezelfde publicatie verwacht echter dat in 1965 50 millioen t kolen van de V.S. naar Europa zal moeten gaan en dan valt te vrezen, dat de vrachtprijzen nog hoger zullen oplopen.

Onze commissie heeft het kolentekort in 1955 op 35 millioen t geschat. De ministeriële commissie te Parijs hoopte, dat men in 1954 geen import van Amerikaanse kolen meer nodig zou hebben. Zo blijken toekomstverwachtingen altijd subjectief.

In Engeland werkt de mijnwerker 40 uur p.w. De vakverenigingen verzetten zich tegen een werkweek van 48 uur. De *Financial Times* van 4 Maart jl. verwacht dat de productie volgend jaar 4 millioen t terug zal lopen door de extra week vacantie. Men verwacht dan ook dat het te Parijs geformuleerde zal blijken slechts uit vrome wensen te bestaan, daar de ontwikkeling in Engeland van beslissende betekenis is voor de kolenpositie van Europa. Of de steenkoolproductie in Engeland met 7 à 10% zal stijgen, zoals de ministeriële commissie blijkens haar plan *hoopt* of met 9% terug zal lopen van 1951 tot 1955, zoals de commissie van het K. I. v. I. verwacht, is een open vraag. Voor het eerste zouden 25.000 méér mijnwerkers in Engeland nodig zijn; daar verzetten de mijnwerkersorganisaties zich echter met alle kracht tegen het tewerkstellen van vreemde mijnwerkers (in tegenstelling tot België, waar een groot percentage vreemden werkt). Ook zal de Engelse industrie meer kolen moeten gaan verbruiken, wil zij mee blijven tellen, zodat Engeland slechts tijdens een ernstige economische crisis kolen zal exporteren. Zal men in Engeland de open haard opgeven, grote kapitalen investeren voor vernieuwing van installaties, op grote schaal de spoorwegen electrificeren om het vasteland te kunnen helpen? Spr. gelooft het niet.

Prijsverhoging tot de marginale kolenprijs zou zeker effect sorteren. Welke gevolgen zij rechtstreeks en indirect voor de productiekosten zou hebben is een andere vraag. Het is inmiddels inderdaad te betreuren, dat er geen aansporing bestaat olie te gebruiken in de gevallen, waarin deze goedkoper in het gebruik is dan de dure importkolen. Bestuursmaatregelen zullen hier een oplossing moeten vinden.

Het zou voor Nederland inderdaad gemakkelijker zijn, als de bevolkingsaanwas hier hetzelfde verloop had gehad als bij onze Zuiderburen. De Nederlandse bevolking gaat thans die van België, die vroeger groter was, met 2 millioen te boven en toch wenst men in het algemeen de bevolkingsaanwas eerder te bevorderen dan te remmen.

Dr HAMAKER zal de verdere opmerkingen der sprekers beantwoorden.

Dr J. HAMAKER wil er op wijzen dat, wat betreft het overheidscrediet van £ 1 millioen aan de Engelse industrie voor brandstofbesparende investeringen, Frankrijk eigenlijk al in een verder stadium is; daar is die steun echter het complement van een verplichte contrôle op het brandstofverbruik en het recht der Overheid, bepaalde wijzigingen voor te schrijven.

Opmerkelijk is nu, dat de Engelse vertegenwoordiger in de Utilization Working Party van het Coal Committee uit de E.C.A. zich heeft uitgelaten over de moeilijkheid bovengenoemd bedrag op de juiste wijze te verdelen, terwijl het onmisbaar complement van dwang tegen de Engelse mentaliteit in gaat. Ook spr. zou Nederland deze weg nog niet op willen zien gaan.

In Duitsland heeft men thans een nieuw procédé voor de verwerking van turf ontwikkeld, dat meer perspectieven biedt dan het verstoken van turf in een centrale of een gasfabriek. Het schijnt in ieder geval gewenst, af te wachten welke nieuwe mogelijkheden zich openen.

Inderdaad kunnen te lage prijzen voor veredelde energie het onverstandig gebruik hiervan bevorderen. Duidelijk is dit in Engeland, waar bovendien de vaste brandstof in de huizen wel en de electriciteit niet aan distributie-beperkingen is onderworpen. Men is er dan ook reeds geschrokken voor de consequenties der verschuiving naar electrische verwarming.

Hier is men echter in de sectie der overheidsmaatregelen, waar de commissie zich terughouding heeft opgelegd.

Het rapport der commissie-Dresden betoogt evenals enkelen der sprekers, dat de voorlichting haar aangrijpingspunt moet zoeken bij de opleiding: van irs, mti, installateurs voor centrale verwarming, detaillisten in haarden en kachels en in brandstoffen. De voorlichting in het onderwijs, al werkt deze eerst op lange termijn, is zeker nodig. Spr. zou zelf niet zo ver willen gaan de brandstofproblemen reeds op de lagere school te doen behandelen, al heeft een Haagse school er onlangs een tentoonstelling over doen inrichten door de leerlingen.

De commissie heeft de propaganda nooit zo ver willen doen gaan, dat zij de bedrijven zou trachten te bewegen tot voor

deze privaat-economisch niet verantwoorde maatregelen. Natuurlijk kan de grens, tussen wat in die zin wel en niet economisch verantwoord is, verlegd worden door hogere prijszetting, maar ook thans is er nog veel in het belang der bedrijven zelf te bereiken.

Keuring op haarden en kachels zoals in Frankrijk kan van belang zijn. Het probleem is echter niet de type-keuring maar de contrôle van de productie. Een goed afgewerkt exemplaar van een bepaald type kan een nuttig effect hebben van 78% en bv. een warmte-productie van 10.000 kcal/h; een slordig afgewerkt exemplaar van dezelfde serie kan een nuttig effect hebben van slechts 65% en een warmteproductie van slechts 6500 kcal/h.

De overheid kent wel allerlei keuring, waar het om de veiligheid gaat (bv. achterlichten) hoewel die van electrische apparaten nog steeds niet in werking is. Bij het thans aan de orde zijnde onderwerp gaat het om een nationaal-economisch belang.

Het thermisch bouwen is naar de mening van spr. niet een kwestie van huurverhoging, die slechts gering zou moeten zijn en zelfs onder de huidige omstandigheden uitvoerbaar is; de vraag is of het land de *f* 50 à 100 millioen p. j. extra, die voor dit thermisch bouwen nodig zou zijn, kan opbrengen, welke vraag buiten het bestek der commissie lag en meer in het Kabinet thuisbehoort.

Zoals reeds in de notulen der vergadering werd vermeld, sprak de President, dr ir J. A. Ringers zijn bijzondere waardering uit voor hetgeen de door het K. I. v. I. ingestelde commissie en haar rapporteur hadden tot stand gebracht. De suggesties, waarover men zich tot de Regering zou kunnen wenden, zullen eerst door de Raad van Bestuur ernstig overwogen worden, voordat deze er zich over uitspreekt. Het is inmiddels te hopen, dat de Regering van de bijeengebrachte gegevens zal willen kennis nemen en van de tot uiting gebrachte visie op het vraagstuk, dat voor een groot deel een ingenieurs vraagstuk is. Spr. verheugt zich dan ook, dat de Minister van Economische Zaken een vertegenwoordiger heeft gezonden, die heeft kunnen waarnemen, hoe ernstig de zaak in de beperkte tijd hier is besproken.

Het 200-jarig bestaan van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen

Op 23 en 24 Mei jl. werd het 200-jarig bestaan van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen op de haar eigen waardige wijze in Haarlem herdacht, ter gelegenheid waarvan een lijvig, verzorgd gedenkboek van de hand van de tegenwoordige secretaris, dr J. A. Bierens de Haan, werd uitgegeven.

Deze Maatschappij is de oudste westenschappelijke instelling in ons land; zij werd door 7 leden van de vroedschap van Haarlem in 1752 opgericht voor de ondersteuning en aanmoediging van wetenschappen en kunsten, en haar ontstaan was een typische uiting van Hollandse regentengeest. Terwijl in het buitenland reeds in de 17e eeuw dergelijke Genootschappen werden opgericht op initiatief van een vorst, of door het samengaan van serieuze wetenschapsbeoefenaars, ontstond de Hollandsche Maatschappij uit het initiatief van een aantal stedelijke regenten, die zelf de wetenschap niet dan als liefhebbers beoefenden. Hierdoor is de zeer eigen structuur van de Hollandsche Maatschappij te verklaren, die tot op heden werd gehandhaafd, en waarin zij verschilt van de andere wetenschappelijke academies in de wereld.

Zij wordt bestuurd door een college van mecenassen, die de titel verkrijgen van Directeur, en door wie een groep van wetenschappelijke werkers als lid worden benoemd, die weinig invloed hebben op het bestuur van de Maatschappij. Momenteel zijn er 150 Directeuren en 93 binnenlandse leden, voor wie het een eer is tot lid te worden gekozen, doordat het aantal beperkt wordt gehouden.

De wetenschappen werden bevorderd door het uitgeven van Verhandelingen en het uitschrijven van prijsvragen. Van de 55 uitgeschreven prijsvragen waren een 17-tal van waterbouwkundige aard. O.a. wendde in 1805 de stad Amsterdam zich tot dit hoogste wetenschappelijke lichaam in den lande, om te verzoeken een prijsvraag uit te schrijven om te trachten het onheil van het verslibben en verlanden van het IJ langs de stad te beteugelen. In 1821, na de aanleg van het Noord-Hollandsch Kanaal, werd op instigatie van Koning Willem I opnieuw een prijsvraag over de havenkwestie uitgeschreven, ter beoordeling van de afsluiting van het IJ bij het Pampus door een dijk met sluizen.

Twee belangrijke gebeurtenissen voltrokken zich in de eerste periode van ongeveer 50 jaar.

Behalve de beoefening van de wetenschap had de Hollandsche Maatschappij eveneens de bevordering en de welvaart op haar programma gesteld. In 1777 werd een economische tak gesticht, naar aanleiding van de achteruitgang van de welvaart van ons land in de 18e eeuw.

Uit deze economische telg, die in 1797 volwassen verklaard werd, is de tegenwoordige Nederlandsche Maatschappij voor Nijverheid en Handel ontstaan, die dus binnenkort haar 175-jarig bestaan zal vieren, in welke periode zij geheel voldeed aan de doelstelling bij haar oprichting, en zeer veel nuttig werk verrichtte.

In 1807 stelde Koning Lodewijk Napoleon voor, dat de Hollandsche Maatschappij zou uitgroeien tot een instelling, die haar belangstelling zou uitbreiden tot een ruimer terrein dan die der natuurwetenschappen. Hij stelde een reconstructie voor, waarbij het accent gelegd zou worden op de wetenschapsbeoefenaars, en de Directeuren zouden, ook al door het verlenen van een Rijkssubsidie, aan invloed inboeten en zouden zelfs gedoemd zijn uit te sterven. De Maatschappij zou erkend worden als de eerste in den lande, en gelijkgesteld met de voornaamste buitenlandse wetenschappelijke instellingen.

De bezwaren, die hiertegen door de Maatschappij werden aangevoerd, leidden uiteindelijk in 1808 tot de oprichting door de Staat van een nieuwe wetenschappelijke instelling in Amsterdam, de voorloper van het in 1816 opgerichte Koninklijke Nederlandsche Instituut van Wetenschappen, Letterkunde en Schoone Kunsten, waarvan de Koninklijke Nederlandsche Akademie van Wetenschappen de hedendaagse voortzetting is.

De Hollandsche Maatschappij behield daarmee haar 18e eeuws karakter, doch verloor haar eerste plaats als wetenschappelijke instelling.

Slaat men het geschiedboek der Maatschappij op, dan blijkt de activiteit wel steeds meer te zijn verslapt. Allerlei redenen zijn daarvoor aan te voeren, waarbij het gebrek aan de nodige geldmiddelen wel het meest doorslaggevende is.

Sinds 1915 zijn geen prijsvragen meer uitgeschreven, en in 1908 werd de laatste bescheiden toelage verleend voor speciale studies. Eerst in 1918 werd het door het belangrijke legaat van de overleden Directeur Langerhuizen mogelijk jaarlijks een subsidie van *f* 4500,— aan instellingen of personen toe te kennen voor bepaalde studies. Dit heeft tot nu toe geregeld (behalve in 1945) plaats gehad.

Niet onvermeld mag blijven, dat de Maatschappij gedurende meer dan een eeuw in het bezit geweest is van een natuurhistorisch museum: het „Kabinet van Naturaliën". In 1755 opgezet, werd het in 1866 aan Artis te Amsterdam overgedaan.

De Hollandsche Maatschappij heeft enige malen het initiatief genomen, of de medewerking gegeven aan de oprichting van verschillende wetenschappelijke bladen in een der wereldtalen. Doch de schoonste parel van haar kroon is ongetwijfeld de uitgave van de volledige werken van Christiaan Huygens. Aangevat op initiatief van de Koninklijke Akademie van Wetenschappen heeft de Maatschappij met Rijkssteun deze monumentale uitgave in 22 delen, met een vertaling in het

Frans, in 1950 voleindigd, nadat er in 1885 aan begonnen was.

Over de feestviering zelf zal ik kort zijn.

Op 23 Mei werd een symposium gehouden met het thema: Wetenschap en Maatschappij, waarvoor op uitnodiging een aantal prae-adviezen waren ingediend. Bij de tegenwoordige tijdsomstandigheden is het geen wonder, dat de uitingen niet bepaald optimistisch waren.

Op 24 Mei had in de Doopsgezinde Kerk te Haarlem de plechtige herdenking plaats, waarbij Zijne Excellentie prof. dr F. J. Th. Rutten, Minister van Onderwijs, Kunsten en Wetenschappen, de waardering van de Regering voor het werk van de Maatschappij tot uitdrukking bracht, en de Voorzitter, dr J. E. Baron de Vos van Steenwijk, en het Bestuurslid, jhr F. J. E. van Lennep, de mededeling deed van de toekenning van 2 hoge onderscheidingen.

Voorts moge verwezen worden naar de „Haarlemsche Voordrachten", waarin de verschillende redevoeringen zullen worden opgenomen, en waarvan die van de feestredenaar, mr A. Staring, die de tegenwoordige benoeming van vele „buitengewoon" hoogleraren als in strijd met de beoefening van de wetenschap bekelde, zeker een herlezing wettigt.

Na een receptie in het Gebouw van de Maatschappij, Spaarne 17, vond tot slot onder kaarslicht een feestelijk diner plaats in de monumentale hal van Haarlem's stadhuis, waarbij mede aanwezig was, Z.K.H. Prins Bernhard, protector der Maatschappij.

Ir H. Sangster.

BERICHTEN VAN ALLERLEI AARD

Catalogus voor Chemische Apparatuur

De Commissie voor Chemische Apparatuur, onder voorzitterschap van prof. ir E. F. Boon, ingesteld door het Centraal Instituut voor Industrieontwikkeling (C.I.V.I.), de Afdelingen voor Chemische Techniek, Petroleum Techniek en Werktuig- en Scheepsbouw van het K.I.v.I. en de Sectie voor Chemische Technologie en Bedrijfschemie van de Ned. Chemische Ver. in Mei 1951, heeft zich als eerste taak gesteld te komen tot een uitgave van een catalogus, waarin te vinden zal zijn wat in Nederland op het gebied van de bouw van chemische apparaten wordt gepresteerd. Voor deze catalogus is een uitgever gevonden in het Bureau voor Bedrijfsdocumentatie te Hilversum, die de uitgave op commerciële basis verzorgt.

In de eerste plaats heeft de Commissie de index van apparaten verzorgd waarachter de fabrikanten worden vermeld, daarbij grote aandacht wijdende aan een systematische en juiste benaming van chemische apparaten. De door de uitgever verzamelde gegevens van de fabrikanten worden door de Commissie ingedeeld en daarbij wordt tevens een oordeel gegeven, of de opgave van de fabrikant voor opneming geschikt is.

Verder verzorgt de Commissie een vertaling van de indexhoofden in het Duits, Engels, Frans en Spaans, waardoor de catalogus ook van grote waarde wordt voor export.

Ten slotte houdt de Commissie enig toezicht op de inhoud van het catalogus-gedeelte, waarin de fabrikanten in min of meer uitvoerige mededelingen hun product beschrijven.

De Commissie meent, dat het een Nederlands belang is, dat de uit te geven catalogus zo volledig mogelijk vertegenwoordigt wat hier te lande op het gebied van de bouw van chemische apparaten wordt gepresteerd en roept de fabrikanten en ontwerpbureaux, die zulks nog niet gedaan hebben, op *vóór* 10 *Juni a.s.* (wanneer de uitgever, in verband met zijn voornemen de catalogus voor de a.s. Vochema-tentoonstelling in October a.s. te publiceren, de gegevens nodig heeft) hun opgaven in te zenden.

Excursie der Ass. Française des Ponts et Charpentes, 6—7 Juni 1952 tussen Parijs en Rouaan (Seinedal)

De eerste dag vertrekt men van Parijs om nieuwe en in aanbouw zijnde bruggen te bezichtigen te Maisons-Laffitte, Poisson, Triel en Les Mureaux en de nieuwe werkplaatsen van Renault te Flins, voorts de bruggen van Mantes, Bonnières, Vernon en Pont de l'Arche.

Nadat men te Rouaan overnacht heeft, worden de volgende dag de bruggen van Rouaan, Oissel en Elbeuf en de werkplaatsen E.M.C. bezocht, terwijl de dag wordt besloten met een rondgang door de stad, een bezoek aan de havengebouwen en Sotteville, waarna men te 19.00 uur naar Parijs terugkeert.

De bijdrage is voor leden der Associatie frs. 6000,— welk bedrag gezonden moet worden aan de Secretaris, de heer M. Casse, 51, Rue de Londres, Parijs (8e).

Zij die op de eerste dag geen gebruik maken van het diner of de hotelkamer, kunnen voor het eerstgenoemde frs. 500,— en voor het laatste frs. 700,— in aftrek brengen.

Constructief belangstellenden kunnen door leden der Associatie als deelnemer worden ingeschreven. Men wende zich tot bovengenoemde Secretaris.

De betekenis van de helderheid en de kleuren van de omgeving voor de prestaties en de behaaglijkheid

Op het „Building Research Congress 1951", zijn enige artikelen aangeboden door Hopkinson, Birren en Gloag [1]), betreffende de betekenis van de helderheid en de kleur van de omgeving.

In het artikel van Hopkinson wordt een overzicht gegeven van enige Engelse onderzoekingen naar de invloed van de helderheidsverdeling op de prestaties en de behaaglijkheid.

De veel minder belangrijke artikelen van Birren en van Gloag handelen over de physiologische en psychologische werking van kleuren en over de mogelijkheid om, door invoering van een kleurencode, een grotere veiligheid en efficiency in het bedrijf te bereiken. Bovendien wijzen zij — ten overvloede — op het feit, dat een juiste helderheidsverdeling niet bereikt kan worden door een juist gebruik van lichtbronnen en armaturen alleen, maar dat deze tevens een juiste keuze van de reflectiefactor van de verschillende delen van het vertrek vereist. Zij memoreren ook enige onderzoekingen, waaruit een belangrijke vooruitgang van de productie en de veiligheid gebleken zou zijn, bij een doelmatige toepassing van kleuren.

De Engelse onderzoekingen betreffen zowel de hinder t.g.v. lichtbronnen in het algemeen als de vereiste helderheidsverdeling binnen het gezichtsveld, bij het verrichten van een bepaalde taak.

De invloed van heldere lichtbronnen wordt onderscheiden in twee verschijnselen, nl. de „disability glare" en de „discomfort glare".

„Disability glare" is de gewone verblinding waarbij het gezichtsvermogen tijdelijk vermindert; „discomfort glare" is het onbehagen, dat kan ontstaan zonder dat het zien op zich zelf minder gemakkelijk wordt.

Deze twee verschijnselen volgen geheel verschillende wetten. Zo is o.a. gebleken, dat de „disability glare" alleen afhangt van de lichtsterkte [2]) van de lichtbron, terwijl de „discomfort glare" afhangt van de helderheid [2]) en het oppervlak. De „disability glare" t.g.v. een kleine lichtbron met een grote helderheid, kan even groot zijn als d ≥ t.g.v. een grote lichtbron met een kleine helderheid, als nl. het product van de helderheid en het oppervlak, d.i. de lichtsterkte, maar even groot is.

Aangezien een zo subjectieve ervaring als „onbehagen" moeilijk, of in het geheel niet, te meten is, is het zeer moeilijk de factoren op te sporen, die de „discomfort glare" bepalen.

Hopkinson is er echter in geslaagd een reproducerende onderzoekmethode te ontwikkelen.

Uit onderzoekingen volgens deze methode blijkt o.a. de grote invloed van de omgevingshelderheid. Wanneer de helderheid van de lichtbron niet al te groot is, dan is het zelfs mogelijk dit onbehagen geheel te doen verdwijnen door de omgevingshelderheid te vergroten.

Het wordt ook veel kleiner wanneer er tussen de lichtbron

en de omgeving een overgangsgebied is met een helderheid liggende tussen die van de lichtbron en de omgeving.

De plaats van de lichtbron t.o.v. de kijkrichting is eveneens van groot belang. Is de hoek tussen de verbindingslijn van het oog met de lichtbron en de kijkrichting groter dan 50°, dan is er nagenoeg geen hinder meer.

Heeft men er nu voor gezorgd, dat de lichtbronnen zelf geen hinder kunnen veroorzaken, dan is men er nog niet.

Bij het verrichten van een bepaalde taak moet de helderheidsverdeling binnen het gezichtsveld nl. ook aan zekere eisen voldoen, opdat de aandacht zoveel mogelijk op de taak gericht wordt, de zichtbaarheid niet geschaad wordt en geen onbehagen wordt ondervonden.

In verband hiermee verdeelt HOPKINSON het gezichtsveld in drie delen, nl.: de taak, de directe omgeving en de algemene omgeving. Hij heeft nu een onderzoek ingesteld naar de invloed van de verhouding tussen de helderheid van de taak en de helderheid van de directe omgeving. Wat betreft het onbehagen bleek de in Amerika geldende regel helderheid taak: helderheid directe omgeving: helderheid algemene omgeving = 3 : 1 : 1/3 voor niet al te hoge verlichtingssterkten overdreven te zijn. Een verhouding 10 : 1 : 1/10 kan al een behoorlijke verlichting geven.

HOPKINSON merkt echter op, dat bij hogere verlichtingssterkten, zoals deze bij dagverlichting optreden, de eerstgenoemde regel misschien wel aangehouden moet worden. Dit wordt nader onderzocht. Ook het zien wordt door de genoemde verhoudingen beinvloed. Zo blijkt uit een onderzoek van Lythgoe, dat de grootste gezichtsscherpte bereikt wordt, wanneer de verhouding tussen de helderheid van de taak en die van de directe omgeving gelijk aan ½ is.

Wordt de helderheid van de directe omgeving groter dan die van de taak dan neemt de gezichtsscherpte vrij snel af; wordt de omgevingshelderheid kleiner, dan is dit eveneens het geval maar in veel mindere mate.

De conclusie, die men uit dit artikel kan trekken is, dat weliswaar in de eerste plaats de verlichtingssterkte ter plaatse van het werkvlak voldoende moet zijn, maar dat bovendien gezorgd moet worden voor een goede helderheidsverdeling.

T. N. O.

---

[1]) Building Research Congress 1951.
The brightness of the environment and its influence on visual comfort and efficiencey — R. G. HOPKINSON.
The functional use of colour — F. BIRREN.
The development of the use of colour in British factories — H. L. GLOAG.

[2]) De helderheid van een lichtbron in een bepaalde richting is de hoeveelheid licht uitgestraald in die richting per tijdseenheid en per eenheid van oppervlak.
De lichtsterkte in een bepaalde richting is de totale hoeveelheid licht, uitgestraald in die richting per tijdseenheid, dus de helderheid maal het oppervlak.

PERSONALIA

Afscheidscollege prof. ir G. A. Brender à Brandis

Prof. ir G. A. BRENDER à BRANDIS, aan wie op zijn verzoek wegens het bereiken van de pensioengerechtigde leeftijd eervol ontslag werd verleend, zal op Donderdag 5 Juni 1952 te 15.30 uur in de collegezaal A van het gebouw voor Scheikunde, Julianalaan 136 te Delft, zijn afscheidscollege geven.

Ir W. J. DEETMAN is bij beschikking van de Minister van Marine, te rekenen van 1 Mei 1952, benoemd tot ingenieur der marine in vaste dienst bij het Ministerie van Marine.
Ir M. J. SCHILD is met ingang van 1 Mei 1952, onder toekenning van de titel van onderdirecteur, procuratie verleend van de Handelscompagnie N.V. te Rotterdam.
Ir J. IJFF is als ingenieur werkzaam bij het Nationaal Luchtvaart Laboratorium (Fluttersectie, te Amsterdam.)
Ir F. A. SCHIJNS is als ingenieur in dienst getreden bij de N.V. E.N.C.I. Cementfabrieken te Maastricht.
Ir J. C. SELMAN is werkzaam als ingenieur bij het Natuurkundig Laboratorium der N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.
Ir A. J. IJTSMA is als ingenieur te werk gesteld bij de N.V. Philips' Telecommunicatie Industrie v/h N.S.F. te Hilversum.

Mutaties van de Groep Indonesië

Aangekomen in Indonesië:
E. T. H. DELFGOU, Surabaja, ir A. E. KLAY, Surabaja, ir W. J. EMMENS, Surabaja, ir A. J. DE LEEUW, Djakarta en ir J. M. MULLER, Djakarta.

Vertrokken uit Indonesië:
Ir R. J. DIJKERMAN, M. E. KELLER, ir C. J. M. SWAAN, ir H. BAGGELAAR, ir E. SIEBURG, ir W. J. ENNES, ir H. A. O. GERSINK, prof. ir C. A. A. v. D. WOUDEN en ir W. A. SNELL.

KONINKLIJK INSTITUUT VAN INGENIEURS
's-Gravenhage, Prinsessegracht 23, Tel. 117692, Giro 9995

Jaarvergadering in Zuid-Limburg
Rectificatie

Op het programma voor de Jaarvergadering, dat aan alle leden toegezonden werd, staat op blz. 2 onder „Vervoer" ten onrechte 6 en 7 Juni in plaats van 16 en 17 Juni.

Op het in te zenden formulier had het bedrag van *f* 2,— voor de „algemene kosten" niet in de laatste kolom gedrukt moeten zijn, aangezien dat bedrag voor een echtpaar *f* 4,— wordt.

De Algemeen Secretaris.

Buitengewoon grote belangstelling voor de Kanalendagen op 6 en 7 Juni a.s.

De belangstelling voor deze dagen en speciaal voor de excursie naar het Amsterdam—Rijnkanaal op 6 Juni, is zo overstelpend groot gebleken, dat het Instituut, zeer tot zijn leedwezen, aan de leden, wier aanmeldingsbriefkaart na 17 Mei verzonden werd, heeft moeten mededelen, dat zij niet aan deze excursie kunnen deelnemen.

Zoals de leden uit de convocaties hebben kunnen lezen, is deze excursie aan de Instituutleden aangeboden door de „Stichting Amsterdam—Rijnkanaal 1952". Bij de gemaakte afspraken is op een deelname van 300 à 350 leden gerekend, welk aantal de laatste jaren bij een Instituutbijeenkomst zelden werd overschreden. In totaal hebben zich ditmaal echter ruim 600 leden voor deelname aan de excursie opgegeven, van wie 540 bijtijds. Aangezien de boot, welke de deelnemers van Wijk bij Duurstede naar Tiel zal brengen en waarop de koffiemaaltijd zal worden genuttigd, niet meer dan ruim 500 passagiers kan vervoeren, heeft het Dagelijks Bestuur van het Instituut bovenbedoeld betreurd besluit moeten nemen.

De leden, die zich voor de excursie opgaven, maar niet van de partij zullen kunnen zijn, hebben hiervan reeds bericht ontvangen. Aan de andere leden werden de toegangsbewijzen, voor autobus en boot op de excursiedag en voor de koffiemaaltijd in het R.A.I.-gebouw op de tweede dag, reeds toegezonden.

Zonder een dergelijk toegangsbewijs zal niemand aan de excursie en/of aan de koffiemaaltijd op de tweede dag kunnen deelnemen.

Introductie is met instemming van de Raad van Bestuur slechts mogelijk voor de ochtend- en middagvergadering van 7 Juni, niet voor de excursie op 6 Juni en *niet* voor de koffiemaaltijd op 7 Juni.

De Algemeen Secretaris.

Afdeling voor Technisch Wetenschappelijk Onderzoek Sectie voor Regeltechniek

Sectiebestuur

In verband met het feit, dat de secretaris der Sectie, C. F. E. SIMONS, voor enige maanden in het buitenland zal vertoeven, wordt van 1 Juni 1952 af het secretariaat tijdelijk waargenomen door ir H. LANDEWEER, Tollenskade 25 te Voorburg.

Commissie voor Nomenclatuur en Standaardisatie

In vervolg op het jaarverslag over 1951 wordt medegedeeld, dat de „Commissie voor Nomenclatuur en Standaardisatie" thans als volgt is samengesteld: prof. ir E. F. BOON, voorzitter; ir C. A. P. DELLAERT en ir A. H. VAN GORCUM leden der commissie.

Als secretaris dezer Commissie zal optreden de heer C. C. VAN DER KLEIJ, Gevers Deynootweg 178c, Scheveningen.

Gaarne zal bovengenoemde commissie commentaar ontvangen op de tijdens de leergang „Regeling van Processen" uitgereikte „Lijst van termen in de Regeltechniek".

De Secretaris,
dr C. F. E. SIMONS.

Afdeling voor Mijnbouw

Verslag, tevens notulen van de Jaarvergadering op Vrijdag 7 Maart 1952 te 20 uur in het Gebouw van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, Prinsessegracht 23, Den Haag

De Voorzitter, prof. ir F. R. SELDENRATH opent de vergadering met een woord van welkom tot de ruim dertig aanwezige leden.

Het jaarverslag van de Secretaris, reeds gepubliceerd in *De Ingenieur* 1952 No. 6, wordt goedgekeurd. Ook de rekening en verantwoording over 1951 van de Penningmeester, accoord bevonden door de Kascommissie 1951 en gepubliceerd in hetzelfde nummer van *De Ingenieur* wordt door de vergadering goedgekeurd en het Bestuur gedechargeerd.

De reeds gepubliceerde ontwerp-begroting voor 1952 wordt door de vergadering vastgesteld. Het vierde punt van de Agenda betreft de verkiezing van een Voorzitter. Dit is nodig, omdat de huidige voorzitter, prof. SELDENRATH op de vorige Jaarvergadering van 8 Februari 1951 i.v.m. het aftreden van prof. CARON benoemd is tot 31 December 1951 conform art. 9 van het Reglement van de Afdeling. Volgens dit artikel is hij echter direct herkiesbaar. De vergadering besluit bij acclamatie prof. SELDENRATH wederom tot Voorzitter te benoemen.

De heren prof. ir C. L. VAN NES en ir E. DE WILDE worden benoemd om de rekening over 1952 na te zien.

Een voorstel van het Bestuur om een bedrag uit te trekken als bijdrage in verband met het 25-jarig jubileum van de Algemeen Secretaris ir SANGSTER wordt door de vergadering goedgekeurd.

Bij de rondvraag merkt ir A. GUYOT VAN DER HAM op, dat het Koninklijk Instituut het abonnement van het weekblad *Glück auf* per 1 Januari van dit jaar heeft doen beëindigen. Hij vindt dit zeer jammer, daar dit een uitstekend vakblad is en het enige Duitse vaktijdschrift in de bibliotheek van het K.I.v.I., naast enkele Amerikaanse en één Belgisch tijdschrift. De Voorzitter zegt toe deze kwestie in de Raad van Bestuur ter sprake te zullen brengen.

Hierna geeft prof. SELDENRATH het Voorzitterschap tijdelijk over aan de Commissaris, ir H. Th. BAKKER. Deze leidt de spreker van deze avond, prof. SELDENRATH, in met een woord van waardering, dat hij zich zo kort na zijn terugkomst uit Zuid-Amerika, reeds beschikbaar gesteld heeft voor het houden van deze lezing.

Prof. SELDENRATH houdt daarna een voordracht over „De betekenis van de kolenindustrie voor de industriële ontwikkeling van Brazilië", toegelicht door foto's en grafieken. Deze lezing zal met de daarop gevolgde, zeer geanimeerde gedachtenwisseling in *De Ingenieur* gepubliceerd worden.

Namens de aanwezigen dankte ir BAKKER de spreker voor zijn voordracht. Dat deze gewaardeerd is, blijkt o.a. uit het grote gehoor en de vele vragen, die gesteld zijn. Brazilië is mijnbouwtechnisch nog in een beginstadium van ontwikkeling, maar de economische mijnbouwmogelijkheden zijn zeer groot. Spreker hoopt, dat ook Nederland bij de uitvoering der vermelde plannen betrokken zal worden.

De Secretaris-Penningmeester,
ir. W. C. BENSCHOP KOOLHOVEN.

Afdeling voor Krijgskundige Techniek

Kort verslag van de 19e vergadering op 2 Mei 1952 te 's-Gravenhage

Te 14.00 uur opent de Voorzitter de vergadering. Hij doet mededeling van enige vergaderingen welke in de loop van het jaar zullen worden gehouden, waarbij de volgende onderwerpen zullen worden behandeld. Ir GUNNING zal spreken over een modern ontwerp voor een duikboot; een deskundige van het Engelse War Office is uitgenodigd om te spreken over operational research inzake een tweetal vraagstukken; ir PIKET zal spreken over een algemeen radiotechnisch onderwerp. Voorts deelt hij mede dat ir A. J. MARX op 20 Mei a.s. zal spreken over een vliegtechnisch onderwerp voor de Association des Ingénieurs issus de l'Ecole d'Application de l'Artillerie et du Génie te Brussel. Gehoopt wordt, dat door de A.I.A. een spreker bereid wordt gevonden om een voordracht te houden voor de Afd. voor Krijgsk. Techn. Na deze huishoudelijke mededelingen geeft de Voorzitter het woord aan de spreker van deze middag, de Luitenant ter Zee der Ie klasse A. VAN SORGE voor het houden van zijn voordracht over de „Electronische oorlogvoering".

Spreker geeft in zijn inleiding een definitie van het begrip electronische oorlogvoering en behandelt daarna aan de hand van vele voorbeelden de ontwikkeling daarvan van het begin van deze eeuw tot heden. Onderscheiden worden 1e radiocommunicatie, 2e radiodetectie en -waarschuwing, 3e radionavigatie en 4e radiobesturing. In het algemeen kan men steeds, zoals bij elke oorlogvoering, de cyclus wapen-tegenwapen-tegenmaatregel-antitegenmaatregel opmerken. Spreker vestigt de aandacht op 3 verschijnselen welke van grote invloed zijn geweest op de ontwikkeling van het gebruik van electronische middelen en daarmede de oorlogvoering; 1e het omstreeks 1912 beëindigen van de ontwikkeling van het langeafstand geschut, 2e het consequente streven naar uitschakeling van de spierkracht en 3e ditto betreffende de uitschakeling van het denken (vuurleiding, rekenmachines).

Bij de behandeling van de voorbeelden uit de laatste oorlog worden o.a. besproken de misleiding van het Duitse X en Y Gerät, „window"-tactiek en anti-radar, de storing van de Duitse communicaties en radars tijdens de inval in Normandie.

Voor wat betreft de in de toekomst te verwachten ontwikkeling van de electronische oorlogvoering, verwacht spreker een intensivering tengevolge van de voortdurende automatisering van de wapensystemen, waarbij steeds meer gebruik wordt gemaakt van electronische hulpmiddelen. Hij waarschuwt voor de ingrijpende en verlammende uitwerking daarvan. Om hiertegen opgewassen te zijn, dient de band tussen geleerde, technicus en militair nauwer te worden en moeten middelen worden beraamd in team-verband.

Na het nuttigen van de thee wordt een levendige discussie gevoerd. Nadat de Voorzitter spreker voor zijn buitengewoon interessante voordracht heeft bedankt, sluit hij de vergadering.

De Secretaris,
H. DE FREMERY.

Afdeling voor Chemische Techniek

Verslag van de Excursie naar de Albatros Superfosfaatfabriek op 8 Mei 1952

Bovenstaande excursie werd gehouden gemeenschappelijk met de Sectie voor Chemische Technologie en Bedrijfschemie

der Nederlandsche Chemische Vereeniging. Ruim 40 deelnemers begaven zich per boot van Rotterdam naar Pernis, waar de lunch werd aangeboden door de directie van het bezochte bedrijf. Na interessante inleidingen door de heren WALLER en GEERLING van de Superfosfaatfabrieken, werd de rondgang door de bedrijven begonnen.

Getoond werden ons de zwavelzuurfabricage, de fosforzuurfabriek en de bereiding van dubbelsuperfosfaat. Een en ander was bijzonder belangwekkend, temeer daar ook zeer moderne apparatuur aanwezig was, bijvoorbeeld een fabriek voor het verwerken van H_2S (betrokken van de nabijgelegen raffinaderij van de B.P.M.) op zwavelzuur. De gehele excursie was gekenmerkt door een prettig, rustig tempo, waardoor allen de gelegenheid kregen hun weetgierigheid geheel te bevredigen.

Namens de aanwezigen dankte Prof. WATERMAN de directie en de begeleiders voor deze zo bij uitstek geslaagde dag.

De Wnd. Secretaris,
dr F. SJENITZER.

Afdeling voor Technisch Wetenschappelijk Onderzoek

Kort verslag van het symposium over Fluctuatieverschijnselen op 16 Mei 1952 te Utrecht

Dit in samenwerking met de Ned. Natuurkundige Ver. gehouden symposium werd door een tweehonderdtal bezoekers bijgewoond. De Voorzitter der Symp. Commissie prof. F. ZERNIKE, gaf eerst een historisch overzicht en de wiskundige formulering: daarna behandelden vier sprekers deze verschijnselen op een bepaald gebied:

C. TH. J. ALKEMADE: *Fluctuatieverschijnselen bij meetinstrumenten.*

Drs A. G. Th. BECKING: *Temperatuurfluctuaties.*

Prof. dr HL. DE VRIES: *Fluctuatie-verschijnselen bij zintuigprocessen.*

Dr T. TOL: *Fluctuaties bij röntgenbeeldversterkers.*

De inleidingen en de er op volgende discussies werden met aandacht gevolgd.

Ook voor de demonstraties met meetinstrumenten voor het electrische grensgebied, die na de morgen- en de middagvergadering in het Physisch Laboratorium gegeven werden, bestond grote belangstelling.

Volledige verslagen der Voordrachten zullen verschijnen in het *Ned. Tijdschrift voor Natuurkunde*; de leden van de Afd. voor T.W.O. ontvangen hiervan overdrukken.

De Secretaris,
ir W. KOK.

PROGRAMMA VAN VERGADERINGEN

Afdeling voor Technisch Wetenschappelijk Onderzoek Sectie voor Regeltechniek

Ledenvergadering en Excursie op Vrijdag 6 Juni 1952 des morgens te 11.00 uur in het Gebouw van de K.L.M. te Schiphol

Agenda:

11.15 u. Opening door de voorzitter.

11.30 u. Voordracht door de heer R. P. A. VAN REES, Chef Vliegdienst Noord-Atlantische Route, over:

Gebruik van de automatische besturing in moderne vliegtuigen en de toekomstige ontwikkeling van deze besturing in het algemeen.

13.00 u. Lunch, aangeboden door de K.L.M. in zaal II der K.L.M.-cantine.

14.00 u. Voordracht door de heer P. A. GIEB, Technisch Assistent Instrumentatie Afdeling, over:

Constructie en technische details der automatische piloot.

15.00 u. Demonstraties in de vergaderzaal.

16.00 u. Excursie naar enkele voor onze leden interessante onderdelen van het K.L.M.-bedrijf te Schiphol.

17.00 u. Sluiting.

Bij voldoende deelname zal de K.L.M. een speciale bus laten rijden, welke de deelnemers om 10.00 uur te Amsterdam afhaalt van het Station C.S. Zij, die niet over een eigen vervoermiddel beschikken en om welke reden dan ook geen gebruik kunnen maken van bovengenoemde bus, nemen de bus der firma Maarse en Kroon (15 minuten dienst) welke vertrekt van het Victoria Hotel (de rit met deze bus duurt echter ongeveer 45 minuten).

Aanmelding voor deze excursie dient te geschieden vóór 4 Juni a.s. bij ir H. LANDEWEER, Tollenskade 25, Voorburg.

Raadhuislaan 7,
Leidschendam.

De Secretaris,
dr C. F. E. SIMONS.

Afdeling voor Technisch Wetenschappelijk Onderzoek

Bezoek aan het Centraal Laboratorium der Staatsmijnen te Geleen, in samenwerking met de Ned. Natuurkundige Vereniging, op Dinsdag 17 Juni 1952, 2de dag der Jaarvergadering v. h. K.I.v.I. Aanvang 9.35 uur, Station Sittard

Ontwerp-programma:

10.40 uur, lezing door P. ZWIETERING:

Poriënstructuur van poreuze materialen.

11.30 uur, lezing door H. DIJKSTRA:

Een fotometer met automatische compensatie geschikt voor bedrijfscontrôle in chemische fabrieken.

12.45—13.30 Lunch (± *f* 2,50).

Keuze tussen twee excursies:

14.00—15.30 Centraal Proefstation.

13.30—15.45 Centraal Laboratorium.

Programma bezoek Centraal Proefstation.

1. Wasserij-afdeling:
   a. Demonstratie van wascycloon — scheiding van kool en steen.
   b. Demonstratie van multicycloon — toegepast in zetmeelindustrie.
2. Mijnbouwkundige afdeling:
   c. Demonstratie Titan-stijl voor dakondersteuning bij de afbouw ondergronds.
   d. Demonstratie electrisch analogon van de luchtverdeling in een vertakt gangenstelsel ondergronds.
   e. Aantonen van draadbreuken in een kabel langs magnetische weg.
   f. Onderzoek van de explosieveiligheid van electrotechnisch materiaal.

De demonstraties worden voorafgegaan door een korte uiteenzetting omtrent de taak van het C. P. in het Staatsmijncomplex.

Programma bezoek Centraal Laboratorium.

1. Korte rondwandeling door enkele chemische afdelingen.
2. Afd. Materiaalonderzoek: demonstraties in hoofdzaak op het gebied van niet-destructief onderzoek (ultrasonoor, magnetisch) (20′).
3. Afd. Corrosieonderzoek: diverse demonstraties, w.o. het doen van een opsporing van gaatjes in de bitumenlaag van in de grond gelegen gas- en waterleidingen m.b.v. de „coating inspector" (30′).
4. Afd. Spectrografisch onderzoek: demonstratie van methoden van onderzoek met diverse speciaalapparaten (UV en IR absorptie, emissie- en Raman spectrografie).

5. Afd. Physisch onderzoek en instrumentatie: demonstraties aansluitend aan voordracht no. 2, katharometers voor gasanalyse en hun toepassing. Diverse toestellen in aanbouw en gebruik op de Physische afd. (45′).
6. Bezichtiging glasblazerij of/en instrumentmakerij. (10′).

Inhoud lezing 1.

Poriënstructuur van poreuze materialen

Een globale indruk van de afmetingen der poriën van een poreuze stof kan verkregen worden door het poriënvolume en het oppervlak te meten.

Hiernaast zijn thans enige andere methoden bekend, om nauwkeuriger gegevens te verkrijgen over de verdelingscurve. Achtereenvolgens worden behandeld permeabiliteitsmetingen, ter karakterisering van de dimensies der macroporiën ($r > 1000\ A$); adsorptiemetingen in het gebied der capillaircondensatie, ter bepaling van de verdelingscurve der microporiën (r 10—1000 A); en adsorptiemetingen bij lagere drukken eventueel met moleculen van verschillende dimensies om gegevens te verkrijgen over de submicroporiën ($r > 10\ A$).

Als voorbeelden worden de poriënstructuren van aluminiumoxyde, silicagel en actieve kool toegelicht.

Inhoud lezing 2.

Behandeld worden de opbouw van en de eisen te stellen aan een nauwkeurige fotometer voor de bepaling van vloeistof of gas-concentraties door absorptie, ten gebruike in de chemische industrie.

Toepassing van dezelfde beginselen in het Ultraviolet en het Röntgengebied worden besproken en 's middags gedemonstreerd.

Mijnbouwplein 11
Delft.

De Secretaris,
ir. W. Kok.

Afdeling voor Chemische Techniek
Afdeling voor Petroleumtechniek

Lezing door ir E. J. G. Toxopeus (B.P.M.), op Dinsdag 17 Juni 1952 te 9.30 uur, te houden te Valkenburg (L.) in het Hotel Schaepkens van St Fijt

De leden worden tevens herinnerd aan de excursies naar het Centraal Laboratorium en naar het Centraal Proefstation van de Staatsmijnen, georganiseerd door de Afdeling voor Technisch Wetenschappelijk Onderzoek op deze Dinsdagmiddag, waaraan de leden der Afdelingen voor Chem. Techn. en Petr. Techn. kunnen deelnemen, mits zij tijdig de hun toegezonden antwoordkaart inzenden.

Na de lezing kan, voorafgaande aan de excursie, een lunch gebruikt worden à f 3,50 (exclusief) in het Hotel voornoemd.

De Secretaris van de Afdeling voor Chemische Techniek,
dr F. Sjenitzer.

De Secretaris van de Afdeling voor Petroleumtechniek,
dr ir A. W. J. Mayer.

Afdeling voor Mijnbouw

Bijzondere vergadering in samenwerking met het Koninklijk Nederlands Geologisch Mijnbouwkundig Genootschap op Zaterdag 21 Juni 1952 te 15.00 uur in het Gebouw van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs, Prinsessegracht 23 te 's-Gravenhage

Agenda:

1. Ir G. J. de Vooys:
   De winning van dunne koollagen.
2. Dr S. W. Tromp:
   Geologische indrukken uit Afghanistan.

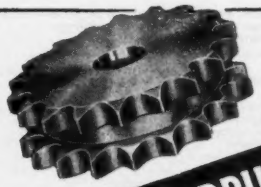
De Secretaris,
ir W. C. Benschop Koolhoven.

AGENDA VAN VERGADERINGEN

* 2—9 Juni 1952. Afd. voor Petroleumtechniek, Excursie naar Zuid-Frankrijk (Zie blz. A. 166).
* 6 en 7 Juni 1952. Koninklijk Instituut van Ingenieurs te Amsterdam. Aanvang 8.30 uur. Kanalen-dagen i.v.m. de opening v. h. Amsterdam—Rijnkanaal (Zie blz. A. 231).
▶* 6 Juni 1952. Afd. voor Techn. Wetensch. Onderzoek, Sectie voor Werkplaatstechniek te Amsterdam (Schiphol, KLM.). Aanvang 11.00 uur. R. P. A. van Rees: *Gebruik van automatische besturing in moderne vliegtuigen en de toekomstige ontwikkeling van deze besturing in het algemeen.* P. A. Gieb: *Constructie en technische details der automatische piloot.* (Zie blz. A. 251).
* 9—14 Juni 1952. Afd. voor Werktuig- en Scheepsbouw. Excursie naar Zwitserland, uitgangspunt Zürich. (Voorlopige mededeling).
▶* 12 en 13 Juni 1952. Afd. voor Chem. Techn. in samenwerking m. d. Sectie voor Chem. Technol. en Bedr. Chem. der N.C.V. en de „Chemical Engineering Group" der Society of Chemical Industry te Londen. *Internationaal Symposium over de toepassingen van fluidisatie.* (Zie blz. A. 188).
* 16 en 17 Juni 1952. Koninklijk Instituut van Ingenieurs in Zuid Limburg. Jaarvergadering. (Voorlopige mededeling).
* 17 Juni 1952. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde te Eindhoven. Sprekers: ir W. H. Vroom en ir C. J. J. Metz: *Planologische problemen van Eindhoven.* (Voorlopige mededeling).
▶* 17 Juni 1952. Afd. voor Technische Economie te Maastricht des voormiddags. Dr H. C. W. Roemen: *De technisch-economische ontwikkeling van Limburg in de laatste 70 jaren en het welvaartsprobleem in de naaste toekomst.* (Voorlopige mededeling).
* 20 Juni 1952. Afd. voor Electrotechniek te Slikkerveer. Bezoek aan de N.V. Electrotechnische Industrie v.h. Willem Smit & Co. (Voorlopige mededeling).
▶* 21 Juni 1952. Afd. voor Mijnbouw in samenwerking met het Kon. Ned. Geol. Mijnbouwk. Genootsch. te 's-Gravenhage in het geb. v. h. K.I.v.I. Aanvang 15.00 uur. Sprekers: Ir G. J. de Vooys en dr S. W. Tromp: (Zie blz. A. 252).
▶* ±20 Juni 1952. Afd. voor Bouw- en Waterbouwkunde, Sectie voor Utiliteitsbouw te Nunspeet. Aanvang 11.00 uur. Bezoek aan de nieuwe kazernes met voordracht van Kol. J. C. Stumphius. (Voorlopige mededeling).
▶* 25 Juni 1952. Afd. voor Verkeer en Verkeerstechniek te Amsterdam (Slotermeer, Havens West). Aanvang 10.30 uur. Excursie naar de uitbreidingswerken. (Voorlopige mededeling).
* 27 Juni 1952. Koninklijk Instituut van Ingenieurs te Pernis. Bezichtiging van de nieuwe installaties en werken van de B.P.M. (Voorlopige mededeling).
28 Juni 1952. Vereniging van Delftse Ingenieurs te 's-Gravenhage (Dierentuin), Algemene Ledenvergadering. (Voorlopige mededeling).
▶ 4 en 5 Juli 1952. Ned. Congr. voor Openbare Gezondheidsregeling te Breda (Concordia). Aanvang 10.30 uur. 52ste Gezondheidscongres: *Hygiënische aspecten van de Industrialisatie.* Sprekers: prof. W. F. J. M. Krul, ir H. M. Buskens, Mevr. G. H. Vollkers, arts, W. B. Gerritsen, arts, dr G. J. Fortuin, F. A. J. van Oers en prof. R. Hornstra. Excursie. (Zie blz. A. 236).
1 Juli 1952. Betonvereniging te 's-Gravenhage in het gebouw van het K.I.v.I. Aanvang 14.00 uur. Dr K. Hajnal Kónyi: *Recent applications of Shell construction in Great Britain.*
1—3 Juli 1952. Rubber-Stichting te Delft, Oostsingel 178. Colloquium: *Vorderingen op het gebied van Industrieel Rubber-onderzoek,* met excursie op 4 Juli 1952 naar N.V. het Tankbedrijf „Amsterdam".
18 en 19 Sept. 1952. Vereniging voor Waterleidingsbelangen in Nederland. Najaarvergadering. (Voorlopige mededeling).

▶ = nieuw aangekondigde Vergadering. * = Instituuts- Kring-, Afd.- of Sectie-Vergadering.

Inhoud ALGEMEEN GEDEELTE 22: Het rapport over het vraagstuk van de toekomstige energievoorziening in Nederland, Enige aspecten van de werkzaamheden, nodig voor het bereiken van een hogere prestatie bij het verbruik van brandstof, door dr J. Hamaker. Het 200-jarig bestaan van de Hollandsche Maatschappij der Wetenschappen, door ir H. Sangster. — Berichten van allerlei aard: Catalogus voor Chemische Apparatuur. Excursie der Ass. Française des Ponts et Charpentes, 6—7 Juni 1952 tussen Parijs en Rouaan (Seinedal). De betekenis van de helderheid en de kleuren van de omgeving voor de prestaties en de behaaglijkheid. — Personalia. — K.I.v.I.: Jaarvergadering in Zuid-Limburg. Rectificatie. Buitengewoon grote belangstelling voor de Kanalendagen op 6 en 7 Juni a.s. Afd. voor Techn. Wetensch. Onderzoek, Sectie voor Regeltechniek, Sectiebestuur, Commissie voor Nomenclatuur en Standaardisatie. Afd. voor Mijnbouw, Notulen 7 Maart 1952. Afd. voor Krijgskundige Techniek, Notulen 2 Mei 1952. Afd. voor Chemische Techniek, verslag v. d. Excursie n. d. Albatros Superfosfaatfabriek op 8 Mei 1952. Afd. voor Techn. Wetensch. Onderzoek, Verslag Symposium Fluctuatieverschijnselen op 16 Mei 1952. — Programma van Vergaderingen. — Agenda van Vergaderingen.



KETTINGAANDRIJVINGEN

IN ELKE UITVOERING VOOR ELKE INDUSTRIE

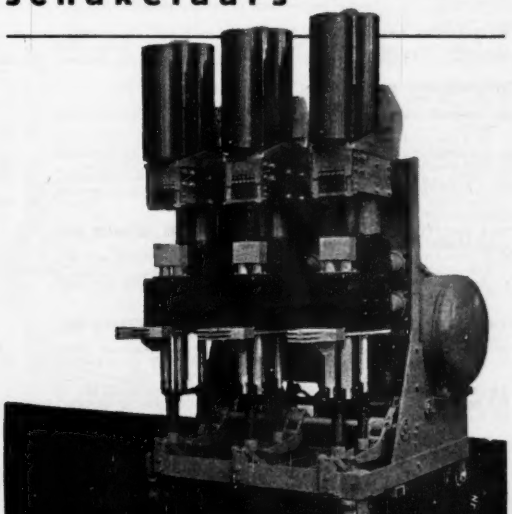
Vraagt inlichtingen en adviezen

C.V. VH INDUSTRIËLE- EN HANDELMAATSCHAPPIJ **LOUIS REIJNERS**

MEEUWENLAAN 98-100 AMSTERDAM

OERLIKON

schakelaars



drukluchtschakelaar voor Staatsmijnen
10 kV - 4000 A - symm. afschakelvermogen 1000 MVA

N.V. GEBR. VAN SWAAY

'S-GRAVENHAGE — SURABAJA
DJAKARTA — BANDUNG

1060

BOORMACHINE VOOR

fijnproevers

Gunstige levertijden, gedeeltelijk uit voorraad Amsterdam

"VARIA RAPID"

Uitbreiding der beroemde traploos regelbare Varia serie voor het kleinere kwaliteits productie boorwerk resp. tot 6 - 10 en 16 mm. Géén omleggen van riemen en riemschijven. Alle bedieningsorganen aan de vóórzijde

Type 16 mm. ronde kolom

Verenigde Westduitse Boormachinefabrieken

WEBO

VARIA RAPID
is de ideale boormachine voor fijn-mechanisch werk in 't groot.

Gosselaar's

INDUSTRIE EN HANDELSONDERNEMING-AMSTERDAM-C

INHOUDSOPGAVE VAN BUITENLANDSE TIJDSCHRIFTEN

ALGEMENE TIJDSCHRIFTEN

	Aantal blz.	fig.
ENGINEERING, Vol. 173 — nr 4502 van 9 *Mei* 1952		
K. R. GILBERT: LEONARDO DA VINCI, the engineer (vervolg)	3	1
Diesel-engine factory of the national gas and oil engine company	2	8
H. BLOK: War on wear	1	1
Test to destruction of prestressed concrete bridge	2	1
T. KNAPP: Cavitation mechanics and its relation to the design of hydraulic equipment (vervolg)	4	7
Multi-brush air filter	1	1
The flow of metals	2	—
THE ENGINEER, Vol. 193 — nr 5024 van 9 *Mei* 1952		
R. T. KNAPP: Cavitation mechanics in the design of hydraulic equipment (vervolg)	2	—
A rotary air compressor	3	5
A multi-point welding machine	1	2
Reorganization of gas and oil engine works	2	3
Radio astronomy	3	2
Underwater television	2	2
THE ENGINEERING JOURNAL, Vol. 35 — nr 4 van *April* 1952		
G. V. ECKENFELDER: Spray hydro-electric power development	17	17
A. H. WILSON e.a.: The organization and functions of an instrument department	8	12
T. A. FEARNSIDE e.a.: Large steam electric station of the Ontario hydro	18	33
D. E. JONES: Passenger car heating and air conditioning	7	5
C. F. MORRISON: Glued laminated timber	6	2
JOURNAL OF RESEARCH OF THE NATIONAL BUREAU OF STANDARDS, Vol. 47 — nr 5 van *November* 1951		
H. DIBELER e.a.: Mass spectra of some organo-lead and organo-mercury compounds	6	1
R. G. BATES e.a.: Resolution of the dissociation constants of *d*-tartaric acid from 0° to 50°	6	3
T. F. NEWKIRK: Effect of SO_2 on the Alkali compounds of Portland cement clinker	8	3
M. J. O'LEARY e.a.: Resin bonding of offset papers containing mineral fillers	6	7
E. J. MC DONALD e.a.: A method for corn-sirup analysis involving selective adsorption	4	4
I. A. DENISON e.a.: Effect of exposure to soils on the properties of asbestos-cement pipe	13	6
J. L. HAGUE e.a.: Photometric determination of copper in iron and steel with diethyldithiocarbamate	5	2
C. C. KIESS: Description and analysis of the second spectrum of chromium, *Nr II*	44	3
P. SELGIN: Harmonic output of the synchronous rectifier	6	4
REVUE GÉNÉRALE DES SCIENCES APPLIQUÉES, Vol. 1 — nr 1 van 1952		
I. DE MAGNEE: Le laboratoire de préparation mécanique des charbons et des minerais de l'Université libre de Bruxelles	4	—
R. TILLÉ: Le lavage des charbons par suspension	12	14
STAHL UND EISEN, Jg. 72 — nr 10 van 8 *Mei* 1952		
O. A. FRIEDRICH: Die Eisenlenkung	7	—
E. HOUDREMONT e.a.: Kornzerfallsbeständigkeit nichtrostender ferritischer und martensitischer chromstähle	7	11
K. GUTHMANN: Der Heiszwind-Kupolofen und seine Metallurgischen Anwendungsmöglichkeiten	12	15
G. PRIEUR: Einflusz des Heiszwind-Kupolofenbetriebes auf die Wirtschaftlichkeit der Siemens-Martin-Rohstahlerzeugung	6	2
E. KUNZE: Schutzgase für die Wärmebehandlung von Stählen	9	11
K. TANZER: Oberschlesiens Eisenindustrie	8	7
ZEITSCHRIFT DES ÖSTERREICHISCHEN INGENIEUR- UND ARCHITEKTEN-VEREINES Jg. 97 — nr 9 10 van 3 *Mei* 1952.		
C. SEMENZA: Die neuere Entwicklung im Bau von Wasserkraftanlagen in Italien	10	14
TEKNISK TIDSKRIFT, Jg. 82 — nr 19 van 13 *Mei* 1952		
C. OLOF: Råmaterial för alifatisk kemisk industri	5	—
L. E. BERGLUND: Legeringsmetallernas malmer förekomstsätt, brytning och anrikning	6	—
Borstål sparar knappa legeringsmetaller	4	1

ELECTROTECHNIEK

THE METROPOLITAN VICKERS GAZETTE, Vol. 24 — nr 394 van *April* 1952		
E. R. HARTILL: The electrolytic tank and its application to engineering design	8	11
T. K. JONES: X-ray diffraction	4	7
Watherwheel generators at Pitlochry	3	6
ELECTROTECHNISCHE ZEITSCHRIFT, Jg. 73 — nr 9 van 1 *Mei* 1952		
O. GREBE: Die Magnetpulver-Kupplung (DK 621.318 : 621—57)	4	10
W. BÜSSING: Einige Probleme bei der Gleichpolmachine (DK 621.313.391.029 : 45)	3	7
H. FRANKEN: Niederspannungschütze für hohe Lebensdauer (DK 621.316.5 7))	3	5
H. GAGEL: Werkstoffe für elektrische Kontakte (DK 537—311.4.002.3)	3	3
H. HOHM: Anwendungsmöglichkeiten industrieller Steuerungen (DK 621.316.7 : 338.45)	3	7

GEZONDHEIDSTECHNIEK

LA TECHNIQUE SANITAIRE ET MUNICIPALE, Vol. 47 — nr 4 van *April* 1952		
M. DUVAL: La normalisation des analyses d'eau et son intérêt	2	1
H. HARMSEN: Problèmes actuels de l'hygiène des villes	2	—

MIJNBOUW- EN PETROLEUMTECHNIEK

JOURNAL OF PETROLEUM TECHNOLOGY, Vol. 4 — nr 4 van *April* 1952		
H. J. WELGE: A simplified method for computing oil recovery by gas or water drive	8	8
R. H. JACOBY e.a.: Equilibrium vaporization ratios for nitrogen, methane, carbon dioxide, thane and hydrogen sulfide in absorber oil- natural gas and crude oil- natural gassystems	9	13

BOUW- EN WATERBOUWKUNDE

	Aantal blz.	fig.
ENGINEERING NEWS-RECORD, Vol. 148 — nr 4 van 24 *Januari* 1952		
D. COUNTRYMAN: How to design plywood panels for buildings	4	5
P. M. GRENNAN: Precast sandwich wall makes costs tumble	4	5
New freight terminal for St. Louis	1	1
ENGINEERING NEWS-RECORD, Vol. 148 — nr 5 van 31 *Januari* 1952		
R. NEIL CHRISTY: Sandwich walls precast on rolling forms	2	4
L. F. GIBLIN: Big brewery-a complex job erected fast	1	2
J. H. GILHOOLY: Saving metal by better plumbing design	3	6
ENGINEERING NEWS-RECORD, Vol. 148 — nr 6 van 7 *Februari* 1952		
H. E. REID e.a.: Box girder on stilts	4	5
G. E. JOHNSON: Silt injection checks seepage losses from water-supply canal in Nebraska	4	4
REVUE DE LA NAVIGATION, Vol. 24 — nr 9 van 10 *Mei* 1952.		
J. VILLARD: La navigation intérieure en U.R.S.S.	11	12
L'ARCHITECTURE D'AUJOURD'HUI, Vol. 22 — nr 40 van *April* 1952.		
J. DUMOND: Magas in de vente de L'administration des monnaies et médailles	1	4
Caribe Hilton Hotel, San Juan, Puerto Rico	4	6
Hotel Du Rhone, Genève	4	6
Banque d'état, Nuremberg	3	10
Maison de Courtiers de vaisseau et d'arrimeurs, Rotterdam	2	8
R. J. NEUTRA: Immeuble de la „North Western mutual fire association Los Angeles	4	12
J. A. BRINKMAN: Grands magasins, Rotterdam	2	5
DIE BAUTECHNIEK, Jg. 29 — nr 5 van *Mei* 1952.		
H. FIESINGER: Der Umbau des Bahnhofs Berlin-Friedrich-strasze in den Jahren 1937 bis 1939	6	11
K. SATTLER: Der Fachwerkverbundträger mit einem Stahlbetongurt	7	9
E. ERNST: Der Brückenbau der Deutschen Bundesbahn im Jahre 1951. (vervolg)	7	22
H. LINK: Neuere Talsperrenbauten in Frankreich	8	17
DER STAHLBAU, Jg. 21 — nr 5 van *Mei* 1952.		
K. KLÖPPEL e.a.: Die Vorschläge des Stahlbaues beim Wettbewerb 1951 für die neue Straszenbrücke über den Rhein bei Worms	9	19
H. HOMBERG: Über die Lastverteilung durch Schubkräfte, Theorie des Plattenkreuzwerks	3	14

WERKTUIG- EN SCHEEPSBOUW

THE SHIPBUILDER AND MARINE ENGINE-BUILDER, Vol. 59 — nr 525 van *Mei* 1952		
The Twin-screw steamship „Normannia"	11	12
The merchant tonnage under construction at home and abroad	3	—
MECHANICAL ENGINEERING, Vol. 74 — nr 1 van *Januari* 1952		
R. A. LUBKER: Less familiar metals of commercial importance	6	—
R. L. REYNOLDS: Recent development of the reheat steam turbine	6	12
MECHANICAL ENGINEERING, Vol. 74 — nr 3 van *Maart* 1952		
J. RHEINGANS: Recent developments in francis turbines	8	13
R. R. PETERSON e.a.: Design features of 250-kW gas-turbine engine	5	8
H. R. REESE e.a.: Thermal performance of modern turbines	7	16
MECHANICAL ENGINEERING, Vol. 74 — nr 4 van *April* 1952		
R. J. MARTIN: Design factors for industrial heat-pump installations	5	9
A. D. SOMES: Development of process steam turbines for industry	10	22
THE WELDING JOURNAL, Vol. 31 — nr 4 van *April* 1952		
F. KELLER: The metallizing process	5	11
D. C. SMITH: Heat treating properties of low hydrogen electrode weld metals	10	14
A. B. TESMEN: Preheating for welding	7	12
D. VASARHELYI e.a.: Welded reinforcement of openings in structural steel members	15	22
M. HOLT e.a.: Fatigue tests on aluminum alloy spotwelded joints	5	12
P. J. RIEPPEL e.a.: Fracture initiation and propagation in welded ship steels	10	14
THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS APPLIED MECHANICS, Vol. 165 — nr 65 van 1951		
C. E. PHILLIPS e.a.: The size effect in fatigue of plain and notched steel specimens loaded under reversed direct stress	14	16
C. E. PHILLIPS e.a.: Some fatigue tests on aluminium-alloy and mild steel sheet, with and without drilled holes	7	30
THE INSTITUTION OF MECHANICAL ENGINEERS APPLIED MECHANICS, Vol. 165 — nr 66 van 1951		
D. WILLIAMS: Load distribution in riveted and spot-welded joints	7	8
F. KOENIGSBERGER e.a.: Design stresses in fillet weld connexions	12	31
BRENNSTOFF-WÄRME-KRAFT, Jg. 4 — nr 4 van *April* 1952		
H. BENDFELDT: Auftragschweiszung an verschlissenen Roststäben	2	5
H. MARTIN PAPE: Kondensatableiter mit mehrstufiger expansion	1	3
BRENNSTOFF-WÄRME-KRAFT, Jg. 4 — nr 5 van *Mei* 1952		
F. MÜNZINGER: Über das Verhalten der Feuerräume von Staubfeuerungen	6	12
W. SCHURIG: Erfahrungen mit Hochdruckspeisepumpen	3	5
K. CLEVE: Die Energiewandlung in der Dampfkraftanlage und im menschlichen Organismus	3	1

Fotocopieën van artikelen zijn voor leden van het Koninklijk Instituut van Ingenieurs te bestellen bij de Algemeen Secretaris, Prinsessegracht 23, 's-Gravenhage tegen de prijs van f 0,60 per gefotografeerde bladzijde tot A 4 (Ingenieur's) formaat. Bij grotere maten worden 2 foto's per bladzijde genomen.

C. R. Trav. Lab. Carlsberg **8** 1-168 (1909)

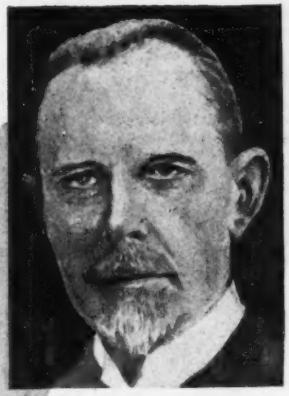
renferme pas qu'une seule enzyme — nous n'avons pas eu à notre disposition de jus de pancréas pur —, nous avons cru devoir ajourner la publication des résultats obtenus.

Résumé.

1° Il faut bien distinguer entre acidité et concentration en ions hydrogène: c'est cette dernière seulement qui joue un rôle dans les scissions enzymatiques.

2° Quand le facteur de normalité d'une solution sous le rapport des ions hydrogène est désigné par 10^{-n}, nous proposons pour la valeur numérique de l'exposant le nom d'exposant des ions hydrogène et la désignation p_H.

3° Dans les scissions enzymatiques la concentration en ions hydrogène du milieu joue un rôle analogue à celui de la température à laquelle l'expérience est opérée. Par courbe de concentration en ions hydrogène d'une enzyme, on entend la courbe qu'on obtient en prenant pour ordonnées les quantités de matière acidées dans les conditions où l'on s'est placé et dans l'unité de temps, et en utilisant comme abscisses les exposants d'ions hydrogène des milieux. Les courbes des concentrations en ions hydrogène marchent dans les scissions enzymatiques [illegible] analogue aux courbes de température. [illegible] d'une solution on ne peut se servir d'aucune méthode par laquelle la concentration ionique change au cours de l'opération: par conséquent, toutes les méthodes ordinaires de titra-



Sörensen - 1909

Bauduin

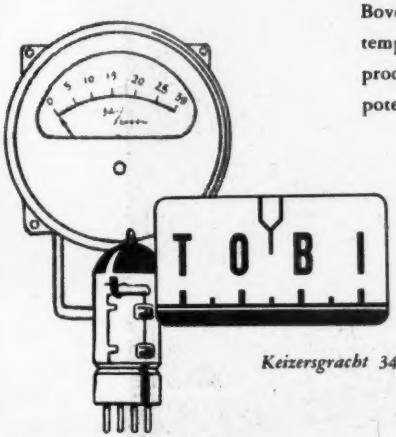
...Wij stellen voor de aanduiding: pH

...en 42 jaren later bouwen Nederlandse industrieën voort op deze fundamentele onderzoekingsresultaten van Sörensen om een optimaal rendement te krijgen bij chemische processen.

Zij dragen aan het Ingenieursbureau TOBI N.V. op om met behulp van de modernste electronische hulpmiddelen omvangrijke volautomatische p_H-meting, registrering en loogdosering te ontwikkelen en te leveren.

TOBI levert aan de omstandigheden aangepaste speciale apparatuur, waarmee het mogelijk is de p_H van vloeistoffen op enkele honderdsten p_H-eenheden constant te houden.

Bovendien adviseert TOBI omtrent regeling van temperatuur, automatisch titreren van procesvloeistoffen, concluderen uit redox potentialen, enz. enz.



TECHNISCH ONTWIKKELINGS BUREAU VOOR INSTRUMENTATIE

Keizersgracht 345a - Tel. 36612 - Amsterdam-C.

CENTRALE SMERING

betekent:
Winst aan productie-uren
Blijvende nauwkeurigheid
Minder reparatie-kosten
Lager energieverbruik

- Mechanisch aangedreven centraal oliesmeerapp. voor inbouw of met reservoir voor 1 tot 8 smeerpunten.
- Met nauwkeurig regelbare olieopbrengst.
- Vraagt onze speciale catalogus.

VOOR IEDERE MACHINE

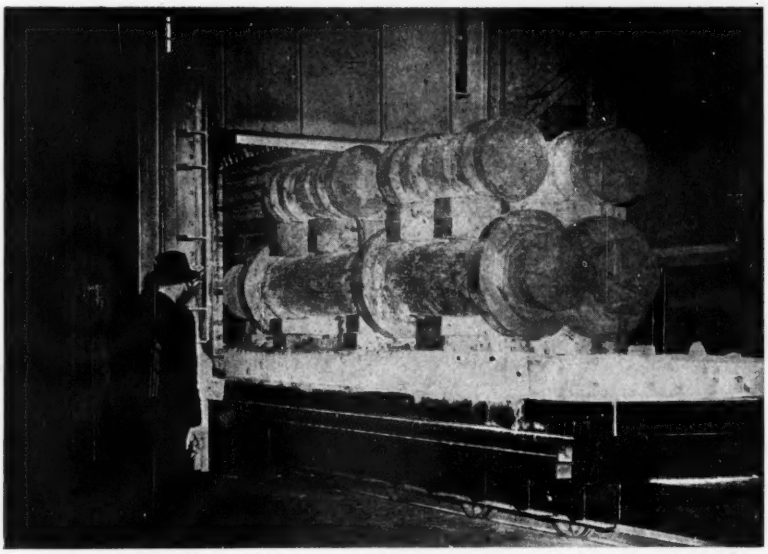
- Centraal handsmeerapparaat voor inbouw of met reservoir voor 1 tot 32 smeerpunten.
- Met nauwkeurig regelbare olieopbrengst.
- Vele toepassingsmogelijkheden.

VOOR ELK APPARAAT

W.C.'t HART & ZN HART INSTRUMENTEN- EN APPARATENFABRIEK N.V.

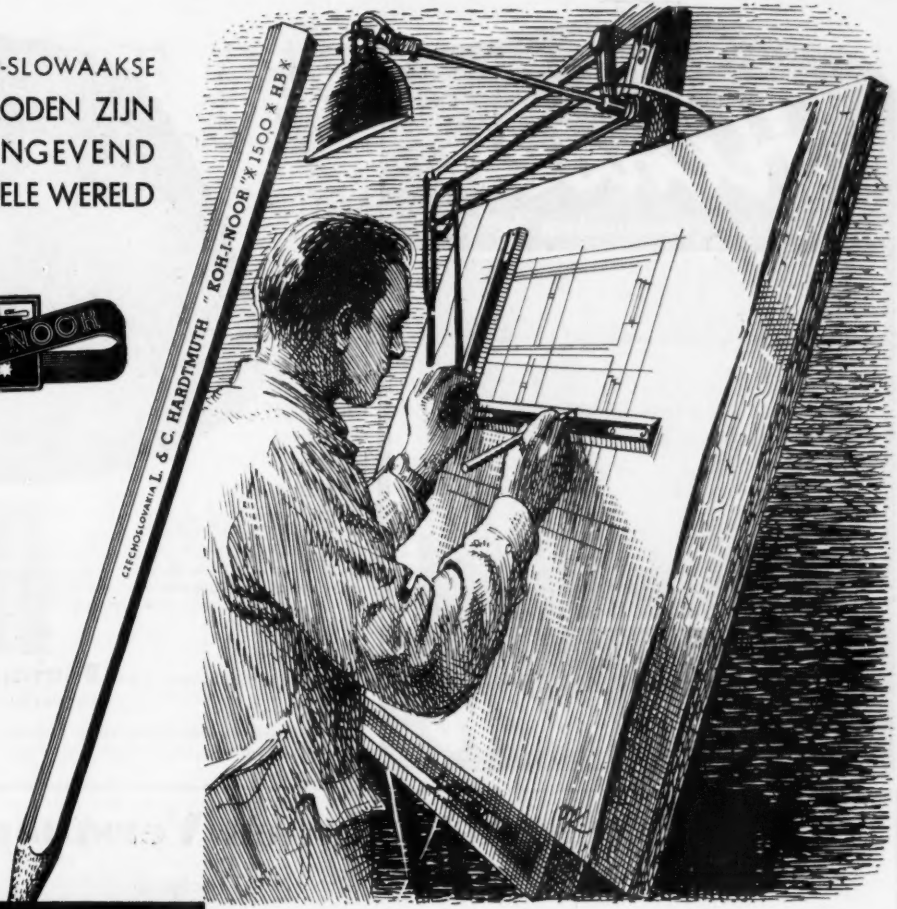
ROTTERDAM-N. · ERASMUSSINGEL 245 · TELEF. 82934

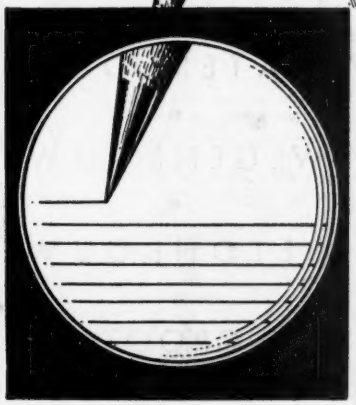
DE ROTTERDAMSCHE DROOGDOK MAATSCHAPPIJ N.V.



„Het normaliseren van zware smeedstukken in een electro-oven van 2300 KVA."

DE TSJECHO-SLOWAAKSE
KIN POTLODEN ZIJN
TOONAANGEVEND
IN DE GEHELE WERELD





omdat de K I N 1500 potloden een eerste klas stift hebben; spelend glijden zij over het papier en laten gelijkmatige duidelijke strepen achter.

De K I N 1500 potloden worden door stenotypisten en tekenaars in de gehele wereld gevraagd.

Zij worden vervaardigd door de Tsjecho-Slowaakse fabriek

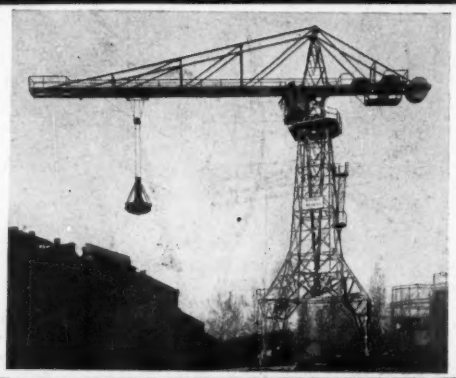
KOH-I-NOOR
L. & C. HARDTMUTH
TSJECHO-SLOWAKIJE

EXPORT:
LIGNA A.G., Abt. KOH-I-NOOR L. & C. HARDTMUTH
PRAAG — TSJECHO-SLOWAKIJE

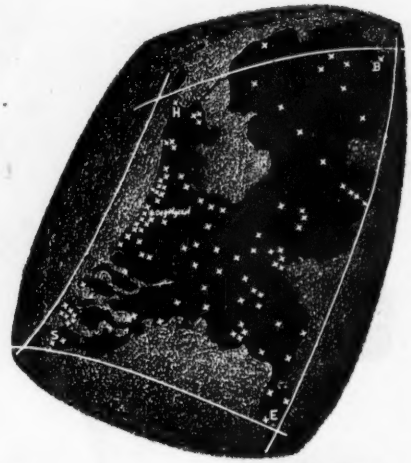
VERTEGENWOORDIGER:
N.V. IMPORT HANDELSVEREENIGING „IMHA"
KEIZERSGRACHT 426 — AMSTERDAM

Hensen

Rotterdam - Oostmaaslaan 203-233



Kranen



Van Sluis tot den Helder, van Beerta tot Eijsden werd door het IBB in ca. 100 gemeenten gebouwd.

IBB

n.v. Ingenieurs-Bureau voor **Bouwnijverheid**

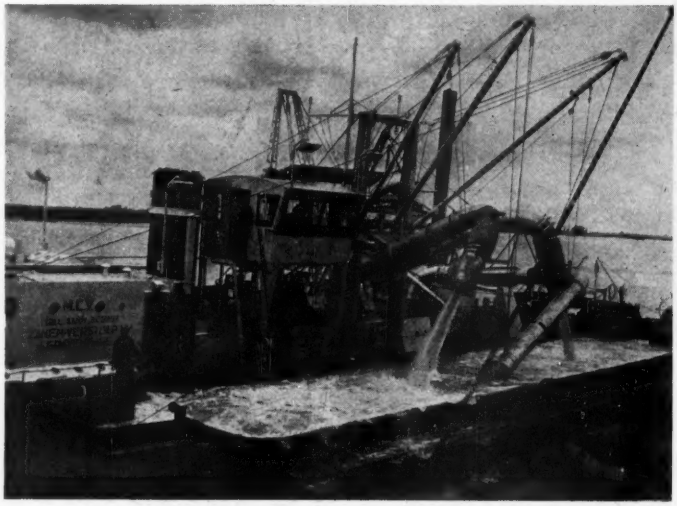
Oegstgeest tel. Leiden 20341 (3 lijnen)

Aannemingsmaatschappij voor bouw- en gewapendbetonwerken

Eigen constructie-bureau voor sterkteberekeningen

HOLLANDSCH AANNEMERSBEDRIJF **Zanen Verstoep n.v.**

SURINAMESTRAAT 29 - DEN HAAG (Holland)



WATERBOUW

•

WEGENBOUW

•

BETONBOUW

•

GROOT GRONDVERZET

•

Uitvoering van bagger- en havenwerken in binnen- en buitenland

Eén van onze profiel en bakkenzuigers in bedrijf. Vermogen: 1200 P.K.

DE INGENIEUR

B. BOUW- EN WATERBOUWKUNDE 7.

Symposium wegdekconstructies in verband met de ondergrond

625.02 : 625.036.2 : 625.84.001.4

I. Hoe komt men langs theoretische weg, in verband met de eigenschappen van de ondergrond, tot de afmetingen van stijve wegdekken[1)]

door ir C. VAN DER VEEN

Summary: *The design of rigid pavements in view of the bearing capacity of the subsoil.*

In this paper some methods are treated concerning the design of rigid pavements by way of theoretical computation. A short outline is given of the factors influencing the bearing capacity of rigid pavements. The theory of the modulus of subgrade reaction (HERTZ, WESTERGAARD) and that of the elastic layer system (HOGG, BURMISTER, FOX, BERGSTRÖM) are briefly discussed. Something is said about dynamic testing of road constructions. Finally the results of some loading tests on reinforced and prestressed concrete slabs on Schiphol Airport are given.

Nomenclatuur

P = last op de plaat
p = druk op de plaat
q = tegendruk van de grond
N = normaalkracht door de plaat op de grond uitgeoefend
W = wrijvingskracht tussen plaat en ondergrond
f = wrijvingscoëfficiënt
t = temperatuurvariatie
t_b = temperatuur aan de bovenkant van de plaat
t_o = temperatuur aan de onderkant van de plaat
a = straal van het belastingsoppervlak
d = diameter van het belastingsoppervlak
h = dikte van de plaat
$2B$ = breedte resp. lengte van de plaat
x, y = coördinaten in het platte vlak
ρ = afstand uit het centrum van belasting
$z(\rho, a)$ = zakking van de plaat op afstand ρ uit het belastingscentrum bij een belastingsoppervlak met straal a
E_b = elasticiteitsmodulus van het plaatmateriaal
μ_b = contractiecoëfficiënt van het plaatmateriaal
λ = lineaire uitzettingscoëfficiënt van het plaatmateriaal
k = beddingsconstante van de ondergrond
E_g = elasticiteitsmodulus van de ondergrond
μ_g = contractiecoëfficiënt van de ondergrond
l = $\sqrt[4]{\dfrac{E_b\, h^3}{12(1-\mu_b^2)k}}$ = relatieve stijfheidsfactor
R = $\dfrac{2E_g\,(l-\mu_g)}{(1+\mu_g)(3-4\mu_g)}$ $(= \dfrac{2}{3}\, E_g$ voor $\mu_g = o)$ = stijfheid van de grond
D = $\dfrac{E_b\, h^3}{12\,(1-\mu_b^2)}$ = buigingsstijfheid van de plaat
M_p = radiaal moment
σ_p = radiale spanning
M_t = tangentieel moment
σ_t = tangentiële spanning.

A. Inleiding

In het algemeen is het doel van een wegdekconstructie een vlakke basis te vormen, welke weerstand biedt aan de door het verkeer en andere factoren veroorzaakte krachten en deze zodanig op de ondergrond over te brengen, dat de daarin optredende spanningen en deformaties binnen bepaalde grenzen blijven.

Men onderscheidt in de regel flexibele- en stijve wegdekconstructies, waarvan hier alleen de laatste soort van theoretische zijde zal worden belicht. Het verschil tussen deze twee is, dat een stijf wegdek bestaat uit een materiaal dat behoorlijke trekspanningen kan opnemen, terwijl dit niet het geval is bij een flexibele wegdekconstructie.

Het materiaal waaruit een stijf wegdek bestaat kan zijn beton, gewapend beton en voorgespannen beton. Zo is bijvoorbeeld een deel van de Rijkswegen in Nederland in ongewapend beton uitgevoerd. Op de luchthaven Schiphol zijn door Publieke Werken van Amsterdam platformplaten vervaardigd uit gewapend beton en sinds 1951 ook uit voorgespannen beton Het verschil in deze drie materialen komt vooral tot uiting in de toe te laten trekspanning in de constructie. Deze is voor ongewapend beton gering, zodat een relatief dikke plaat nodig is. Zo wordt voor de betonnen Rijkswegen voor een wiellast van 4 ton een plaatdikte van 23 cm aangehouden. Op de 14 cm dikke gewapende- en voorgespannen betonnen platformplaten op Schiphol kunnen wiellasten van respectievelijk 25 en 45 t worden toegelaten.

Een combinatie van een flexibele- en stijve wegdekconstructie vormt de zogenaamde sandwichconstructie door ir CLERX ontworpen voor de startbanen, die na 1945 op Schiphol zijn aangelegd. Deze bestaat uit een flexibele constructie met de normale opbouw van asphaltbeton, paklaag en zandlaag, aan de onderzijde afgesloten met een ongewapende betonplaat, die op de ondergrond rust.

Tot voor korte tijd werden de afmetingen van wegdekconstructies vrijwel uitsluitend bepaald naar het constructief gevoel van de ontwerper en de zich vormende ervaring met diverse soorten constructies. Langs de weg van „trial and error" is men op deze manier tot een aantal standaardconstructies gekomen, die steeds weer worden toegepast. Hierin is langzamerhand verandering gekomen toen de wegentechniek een nieuw gebied van toepassing kreeg in de aanleg van verharde startbanen, rolbanen en platforms op vliegvelden. Een zeer belangrijke rol heeft hierbij gespeeld, dat na de dertiger jaren en vooral sinds de oorlog 1939—1945 de vliegtuiggewichten in

[1)] Voordracht gehouden voor de Sectie Grondmechanica op 2 November 1951 te Delft.

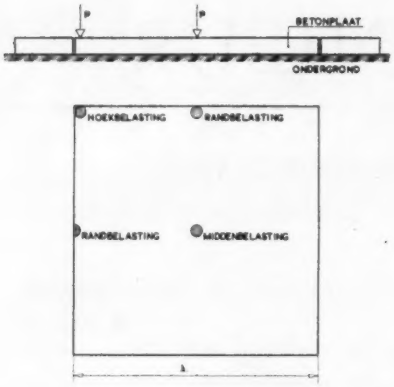


Fig. 1. Diverse mogelijkheden van belasting op een plaat.

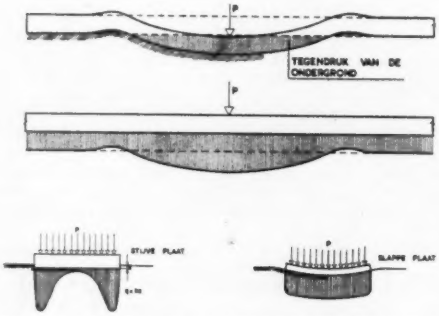


Fig. 2. Tegendruk van de ondergrond volgens de theorie van de beddingsconstante.

snel tempo zijn toegenomen. Men kan zich hiervan een voorstelling maken, door te bedenken dat op een hoofdverkeersweg in Nederland geen grotere wiellasten dan 4 t worden toegelaten, terwijl voor vliegvelden van de sterkteklasse 1 volgens de maatstaven van de I.C.A.O. met wiellasten van 45 t moet worden rekening gehouden.

Het zal duidelijk zijn dat bij een dergelijke verzwaring van de eisen aan een wegdekconstructie gesteld, de bestaande constructieve intuïtie en ervaring, hoe waardevol overigens, ontoereikend waren. Dit bracht vele constructeurs er toe, uit te zien naar andere middelen, die men vond in het opstellen van theoretische berekeningsmethoden en het doen van proefnemingen. De laatste zijn op grote schaal over heel de wereld, maar vooral in de Verenigde Staten, verricht. Daarnaast is de ontwikkeling van de theorie bevorderd en mogelijk gemaakt door de groeiende kennis van de grondmechanica.

Teneinde een beter inzicht te verkrijgen in de bestaande theorieën is het van belang zich eerst rekenschap te geven van de factoren die op het draagvermogen van wegdekconstructies van invloed zijn.

B. Factoren die bij de berekening een rol spelen

1. *De wiellast.*

Een zeer belangrijke factor is de grootte en het karakter van de uitgeoefende wielbelasting. In het voorgaande werden reeds enige cijfers betreffende de grootte van wielbelastingen gegeven. De bandenspanning bepaalt de uitgeoefende druk en de grootte van het contactoppervlak tussen band en wegdek.

Van belang is de plaats waar de uitgeoefende kracht aangrijpt; dit kan zijn, zoals fig. 1 aangeeft, in het midden, op de rand of op de hoek van de plaat. Onder het midden van de plaat dient in dit verband te worden verstaan het geheel van punten, waar de randinvloed niet meer merkbaar is. In de regel is dit reeds het geval op enkele meters afstand van de rand.

Wat het karakter van de belasting aangaat bedenke men, dat deze zowel statisch als dynamisch, van uiterst korte en van zeer lange duur kan zijn. Langdurige statische belasting treedt bij voorbeeld op bij de vliegveldplatforms, terwijl wegen en startbanen in hoofdzaak dynamisch worden belast. Rolbanen, waarover de vliegtuigen langzaam van en naar de startbaan taxiën, kunnen als een tussengeval worden gezien. Dynamische effecten komen ook in het spel bij het landen van vliegtuigen op het moment dat ze met de startbaan in aanraking komen en bij het draaien van de motoren in stilstaande vliegtuigen op opstelplatforms en aan het begin van de startbanen voor het opstijgen.

Daarnaast is van invloed het aantal keren per tijdseenheid, dat de wiellast, bij voorbeeld op een weg, een bepaald punt passeert omdat hiermede het voorkomen van vermoeidheidsbreuk samenhangt. Ook de frequentieverdeling van het verkeer over de breedte van de weg dient te worden genoemd, dit in verband met het bekende verschijnsel van spoorvorming. Vooral bij flexibele wegdekken is dit van belang.

Ten slotte zijn er nog de remkrachten, die op het wegdek worden uitgeoefend.

2. *Temperatuur- en vochtigheidvariaties.*

Men onderscheidt hierbij snelle en langzame variaties. Een snelle variatie van de temperatuur treedt bij voorbeeld op, wanneer een hete dag wordt gevolgd door een koude nacht. Het beton aan de oppervlakte koelt daardoor af en zal zich trachten te verkorten, terwijl de onderkant van de betonplaat een veel geringere temperatuurdaling ondergaat en dus minder verkort. Daardoor ontstaan trekspanningen in de bovenkant van de plaat. Bij een snelle temperatuurstijging zullen in de bovenkant van de plaat drukspanningen worden opgewekt.

Daarnaast komen zeer langzame temperatuurschommelingen voor, bij voorbeeld van winter op zomer. De plaat neemt daarbij over zijn gehele dikte de temperatuur van de omgeving aan en tracht onder invloed daarvan in zijn geheel te verlengen of te verkorten. De daarbij ondervonden weerstand door de wrijvingskrachten, die tussen de plaat en de ondergrond worden opgewekt, veroorzaakt trek- en drukspanningen in de plaat. In extreme gevallen leiden deze laatste tot het opspatten van de platen.

Analoge gevolgen hebben variaties in de vochtigheid. Beton dat vochtig wordt wil uitzetten, terwijl het bij een daling van het vochtgehalte krimpt. De voornaamste wijziging in het vochtgehalte heeft plaats in de beginperiode van de verharding, wanneer de grootste krimp in het beton optreedt. Als gevolg daarvan zullen in de plaat, door de wrijving met de ondergrond, over de gehele dikte trekspanningen ontstaan. In het begin, wanneer alleen de aan de lucht blootgestelde bovenlaag krimpt, zullen trekspanningen aan de bovenzijde van de plaat voorkomen.

Langs de randen en aan de hoeken kunnen temperatuur- en vochtigheidsinvloeden oorzaak zijn van het opbuigen van de plaat.

3. *Materiaaleigenschappen van de wegdekconstructie.*

Zoals gebruikelijk voor technische toepassingen, wordt het gedrag van het beton, dat elastisch wordt verondersteld, vastgelegd door een elasticiteitsmodulus en contractiecoëfficiënt, die onafhankelijk van de deformatie zijn. Er wordt onderscheid gemaakt tussen de zones, waar trek en waar druk optreedt. Bij gewapend- en voorgespannen beton heeft men bovendien te maken met de elasticiteitsmodulus van staal. Om de invloed van de temperatuur na te gaan is het nodig de uitzettingscoëfficiënt te kennen.

4. *Materiaaleigenschappen van de grond.*

Deze zijn moeilijker aan te geven; grond is een materiaal waarvan het mechanisch gedrag niet eenvoudig is te beschrijven. Er zijn tot dusverre twee methodes gevolgd: een waarbij

gebruik is gemaakt van het begrip „beddingsconstante" en een ander waarbij aan de grond, die elastisch is verondersteld, een constante elasticiteitsmodulus is toegekend. Op beide methodes is kritiek te leveren.

Onder de materiaaleigenschappen van de ondergrond, zowel als van de wegdekconstructie, moeten tevens worden begrepen de in die materialen toe te laten spanningen en deformaties.

5. *Afmetingen van de wegdekconstructie.*

Het spreekt vanzelf dat de hoogte van de wegdekconstructie i.c. de dikte van de betonplaat, van invloed is op het draagvermogen van de plaat. Doch ook de lengte- en breedte afmetingen oefenen invloed uit op de optredende spanningen in de plaat zowel bij de mobiele belasting als tengevolge van temperatuurvariaties. In het laatste geval is het duidelijk, dat de spanningen kunnen toenemen, naarmate de plaat groter wordt.

6. *De veiligheidscoëfficiënt.*

Tenslotte moet, zoals bij alle constructies in de techniek gebruikelijk is, een veiligheidscoëfficiënt worden gekozen, die bepaalt welk deel van de breukbelasting maximaal op de constructie mag worden toegelaten.

C. Berekeningsmethoden

1. *Volgens classificatiesysteem.*

Een voorbeeld hiervan is het voorschrift van de Civil Aeronautics Administration in de Verenigde Staten. Elke grondsoort wordt hierbij ingedeeld in een bepaalde klasse op grond van de korrelverdeling en de consistentiegrenzen. Voor elke klasse geven meer of minder empirisch bepaalde curves de benodigde dikte van wegdek en fundering bij een bepaalde wiellast. Er bestaan curves voor flexibele zowel als voor stijve wegdekconstructies. Voorts is bij de indeling in klassen rekening gehouden met de mogelijkheid van zware vorst en het al of niet aanwezig zijn van een drainage. [1] [2] [3]. De nadruk wordt er door de C.A.A. op gelegd, dat deze methode alleen gehanteerd mag worden door een ervaren ingenieur. Een ander voorbeeld van een classificatiesysteem is dat van de Highway Research Board. In feite verkrijgt men langs deze weg hoogstens een zeer grove indicatie van de benodigde weg- of startbaandikte.

2. *De C.B.R.-methode.*

Zoals bekend wordt de C.B.R.-methode gebruikt bij de berekening van flexibele wegdekconstructies. Men heeft de methode ook wel toegepast op stijve wegdekken, waarbij men de verkregen dikte voor de betonplaat door een factor drie deelde. Deze merkwaardige handelwijze, die hier volledigheidshalve wordt genoemd, werd kort na de tweede wereldoorlog in Frankrijk toegepast, toen de C.B.R. methode wel was doorgedrongen maar bij voorbeeld de theorie van WESTERGAARD niet.

3. *De theorie van Westergaard.*

De grondslagen van deze theorie zijn in 1884 door HEINRICH HERTZ [4] gelegd in een studie over het draagvermogen van ijsvelden. De tegendruk van het water, waarop een belaste ijsplaat rust, is in elk punt gelijk aan de opwaartse druk van het water in dat punt d.i. de inzinking van de ijsplaat vermenigvuldigd met de dichtheid van het water (10^{-3} kg/cm³).

In 1926 heeft H. M. WESTERGAARD [5] deze theorie toegepast op een in alle punten door grond ondersteunde stijve plaat, waarbij hij de tegendruk q in elk punt gelijkstelde aan de inzakking z in dat punt, vermenigvuldigd met een over alle punten constante waarde k, de zogenaamde beddingsconstante. In formule uitgedrukt: $q_{x\,y} = k.z_{x\,y}$ . . . . . a)

De waarde van k is een maatstaf voor de hoedanigheid van de ondergrond.

In fig. 2 is een voorstelling gegeven van deze theorie. De door de last P veroorzaakte tegendruk, die hetzelfde verloop heeft als de zakkingslijn, moet worden gesuperponeerd op de tegendruk tengevolge van het gewicht van de plaat. Zo ontstaat het drukbeeld van het middelste plaatje van fig. 2.

Het is duidelijk dat de beddingsconstante geen materiaalconstante is, d.w.z. een grootheid alleen afhankelijk van het desbetreffende materiaal. Dit wordt geïllustreerd door de twee

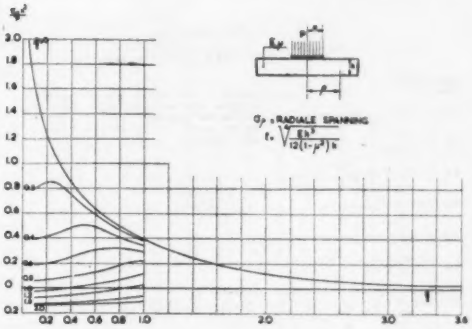


Fig. 3. Verloop van de radiale spanningen in een plaat volgens de theorie van WESTERGAARD als functie van het belastingsoppervlak.

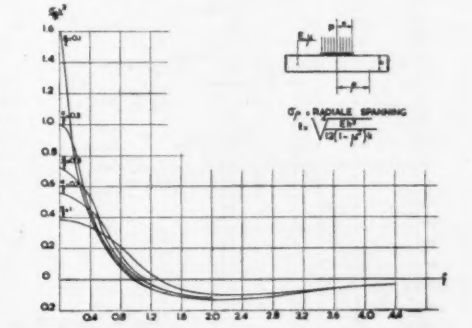


Fig. 4. Verloop van de radiale spanningen in een plaat volgens de theorie van WESTERGAARD als functie van afstand tot het centrum van de belasting.

plaatjes onderaan fig. 2. Links zijn druk en tegendruk van een volkomen stijve plaat afgebeeld; hoewel de inzakking in elk punt even groot is, is de tegendruk niet constant. Rechts is een volkomen slappe plaat getekend, welke niet in staat is buigende momenten op te nemen. Hier is wel de tegendruk constant, maar de inzinking verloopt van een maximale waarde in het midden tot een minimale waarde aan de rand. In beide gevallen is de werkelijke tegendruk anders dan de theorie van de beddingsconstante aangeeft.

Het voordeel van de beddingsconstante is, dat in de algemene plaatvergelijking door LAGRANGE [6] in 1811 opgesteld,

$$\frac{E_b}{1-\mu_b^2}\,\frac{h^3}{12}\,\triangle\triangle z = p - q \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \quad b)$$

q te schrijven is als een functie van z (zie . . . . a) waardoor de vergelijking zeer vereenvoudigt tot

$$14\triangle\triangle z + z = \frac{p}{k} \quad . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \; . \quad c)$$

en dan vrij gemakkelijk door reeksontwikkeling is op te lossen. Door deze reeks achter de eerste term af te breken ontstaan vereenvoudigde formules voor de spanningen en zakkingen van de plaat, die in de literatuur bekend zijn als de „original" formules van WESTERGAARD. Deze in 1926 afgeleide formules zijn een goede benadering wanneer de wielbelasting op een klein oppervlak aangrijpt.

Toen de vliegtuigen zwaarder en de banden groter werden heeft WESTERGAARD zijn formules voor groter belastingsoppervlakken uitgebreid door in de reeksontwikkeling enige termen verder te gaan. Deze in 1939 gegeven formules staan bekend als de „corrected" formules van WESTERGAARD [7].

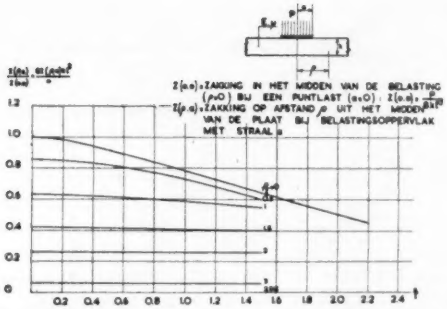


Fig. 5. Zakkingsverloop van een plaat als functie van het belastingsoppervlak volgens de theorie van WESTERGAARD.

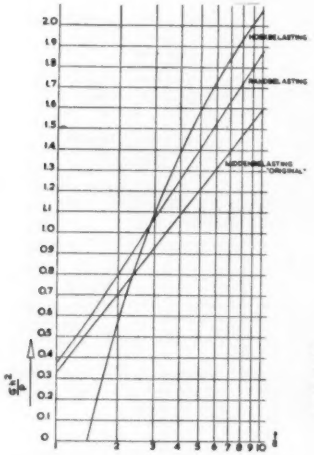


Fig. 6. Vergelijking van de maximale spanningen bij randhoek- en middenbelasting volgens WESTERGAARD.

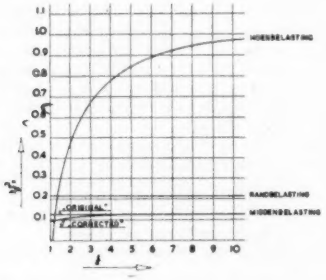


Fig. 7. Vergelijking van de zakking in het centrum van de belasting voor hoek- rand- en middenbelasting volgens WESTERGAARD.

De finishing touch kreeg de theorie van HERTZ en WESTERGAARD in 1948 door een nadere uitwerking door DE KRUYF, VAN DER POEL en TIMMAN [8] waarbij de formules voor de zakkingen en spanningen zonder benadering in een aantal grafieken werden vastgelegd. Eén daarvan is voorgesteld in fig. 3. Op de verticale as is de dimensieloze grootheid $\frac{\sigma_p h^2}{P}$ en op de horizontale as de eveneens dimensieloze grootheid $\frac{a}{l}$ uiteengezet. De getekende curves geven voor een aantal waarden van $\frac{\rho}{l}$ het verband tussen deze twee grootheden. Uit de figuur blijkt, dat de spanningen afnemen naarmate a, dus het belaste oppervlak, groter wordt. Bij een oneindig groot belastingsvlak wordt, zoals te verwachten was, de buigspanning nul. Voor een puntlast $\left(\frac{a}{l} = o\right)$ zou de spanning in het centrum $\left(\frac{\rho}{l} = o\right)$ oneindig groot worden. In werkelijkheid is er nooit sprake van een puntlast, maar van een kracht, die aangrijpt op een bepaald oppervlak.

In de theorie van WESTERGAARD is de factor l zeer belangrijk, aangezien hierin de onderlinge stijfheidsverhouding van plaat en ondergrond is vervat. Wanneer de plaat stijf is ten opzichte van de ondergrond is l groot, terwijl omgekeerd bij een grote stijfheid van de grond ten opzichte van de plaat de l klein is. Hoe geringer l is, d.w.z. hoe stijver of vaster de ondergrond en hoe slapper de plaat, des te geringer zullen de optredende spanningen zijn (zie fig. 3).

In fig. 4 is het verloop van de radiale spanningen nog eens als functie van de afstand uit het centrum van belasting uitgezet; op een afstand $\rho = l$ à 1,4 l uit het midden verandert het buigend moment van teken, d.w.z. treden de trekspanningen aan de bovenkant van de plaat op. Deze bereiken een maximale waarde voor $\rho =$ ca 2 l. Het verloop van de tangentiële spanningen is in dergelijke grafieken vastgelegd.

Het verloop van de zakkingen op elke afstand uit het centrum van belasting als functie van het belastingsoppervlak is in fig. 5 weergegeven. Alle zakkingen zijn hierbij uitgedrukt in de zakking voor een puntlast ($a = o$) in het midden ($\rho = o$) : $z(o,o) = \frac{P}{8kl^2}$ hetgeen reeds door HERTZ was berekend. De invloed van de belasting is volgens deze curves voor elk belastingsoppervlak op een afstand $\rho = 3.915\ l$ uit het centrum uitgestorven.

WESTERGAARD heeft niet alleen formules opgesteld voor belasting van het midden van een plaat maar ook voor de hoek en de rand. De bij deze belastingsgevallen optredende buigspanningen zijn grafisch voorgesteld in fig. 6. Door op de horizontale as $\frac{l}{a}$ af te zetten, wordt de grafische voorstelling van $\frac{\sigma h^2}{P}$ volgens de „original" formule van WESTERGAARD een rechte lijn. De spanningen in de rand blijken steeds hoger te zijn dan in het midden, hetgeen in strekking althans overeenkomt met wat men zou verwachten. De spanningen bij hoekbelasting zijn groter wanneer a kleiner is dan $\frac{1}{2}$ à $\frac{1}{3}\ l$, d.w.z. bij een relatief klein belastingsoppervlak. Bij een groot belastingsoppervlak kan de buigspanning in de hoek kleiner worden dan bij belasting in het midden van de plaat onder het centrum van de last. Men bedenke hierbij, dat met de aangegeven spanning bij hoekbelasting is bedoeld de trekspanning aan de bovenzijde van de betonplaat, terwijl bij middenbelasting en randbelasting de trekspanning aan de onderzijde optreedt. Bovendien is het zo dat, naarmate a groter wordt, het centrum van de last bij hoekbelasting steeds verder naar het midden van de plaat schuift, omdat is aangenomen (zie fig. 1) dat het cirkelvormig belastingsoppervlak steeds aan de randen van de plaat raakt. Proeven door TELLER en SUTHERLAND verricht [9] toonden aan dat de spanningen bij hoekbelasting hoger zijn dan volgens WESTERGAARD aangegeven. Zij stelden een empirische formule op, die spanningen geeft welke 1½ à 2 keer zo hoog zijn.

In fig. 7 is op dezelfde wijze voor de drie belastingsgevallen de grootte van de zakking in het centrum van belasting als functie van het belastingsoppervlak gegeven. De lijn voor de „corrected" formule komt vrijwel overeen met die van DE KRUYF c.s. voor $\rho = o$ uit fig. 3. De „original" formule is alleen opgesteld voor een puntlast, zodat hierin geen invloed van a tot uiting komt.

Bij randbelasting is de zakking constant ca 1,8 à 2 keer zo groot als bij middenbelasting; de zakking bij hoekbelasting

kan zeer vele malen groter zijn. Ook hier bedenke men, dat naarmate $\frac{l}{a}$ stijgt, d.w.z. a kleiner wordt, het aangrijpingspunt van de last steeds meer naar de hoek wordt verschoven en dus het aangrijpend moment als het ware groter wordt.

Bij de beoordeling van de gegeven grafische voorstellingen houde men overigens in gedachte, dat in de practijk blijkt, dat de factor $\frac{l}{a}$ in de regel niet kleiner wordt dan ca $2\frac{1}{2}$.

Tot dusver is in onze beschouwing de theorie van WESTERGAARD betrokken, voorzover deze berustte op de consequente aanvaarding en doorvoering van het begrip beddingsconstante. In 1933 evenwel heeft WESTERGAARD aan zijn formules, waarschijnlijk naar aanleiding van proefnemingen door TELLER en SUTHERLAND, nog een correctie toegevoegd [10], waarbij hij in feite van een zuivere beddingsconstante-theorie afstapte. Hij superponeerde nl. op de tegendrukverdeling volgens een beddingsconstante een tweede drukverdeling met een totale resultante nul, welke de tegendruk meer onder het belastingscentrum concentreerde. Deze zogenaamde herdistributie van de tegendruk is op generlei theoretische overwegingen gebaseerd. Met behulp van twee willekeurig te kiezen parameters Z en L ontstaat echter een uitgebreide mogelijkheid de formules in overeenstemming te brengen met de resultaten van proefbelastingen.

Ten gevolge van deze herdistributie ontstaan nieuwe formules voor de middenbelasting van de plaat, die in de literatuur bekend staan als de „revised" formules van WESTERGAARD. Om een indruk te geven van de mate waarin er verandering optreedt, zij vermeld, dat voor de door WESTERGAARD aanbevolen waarden $Z = 0{,}2$ en $L = 5\,l$ de berekende zakking met 20% vermindert en de spanning met een bedrag van ca $0{,}14\,\frac{P}{h^3}$, d.w.z. dat men de lijn voor middenbelasting in fig. 6 over een afstand van ca 0,14 evenwijdig aan zichzelf naar beneden toe zou moeten verplaatsen. Bij proeven op de 30 cm betonplaat van de „sandwich"-constructie op Schiphol [11] werd $Z = 0{,}3$ en $L = 4\,l$ gevonden, hetgeen met een reductie van de zakkingen met 30% en van de spanningen met $0{,}32\,\frac{P}{h^3}$ overeenkomt.

Ten slotte dient te worden vermeld, dat WESTERGAARD in 1943 en 1947 zijn theorie, die was opgesteld voor cirkelvormige belastingsoppervlakken, heeft aangevuld met formules voor een willekeurig lastoppervlak [12] [13].

4. *De theorie van Hogg*

In 1938 stelde A. H. A. HOGG formules op voor de zakkingen en spanningen in een door een puntlast belaste plaat, waarbij hij aan de ondergrond een elasticiteitsmodulus en contractiecoëfficiënt toekende [14]. Hij ging daarbij dus uit van de theorie van de elastisch ondersteunde plaat, die in fig. 8 wordt toegelicht. In de formules van HOGG is alleen rekening gehouden met de elasticiteitsmodulus E_2 van de ondergrond, die tot een diepte oneindig homogeen is. In 1944 heeft HOGG zijn theorie eveneens opgezet voor een ondergrond met eindige diepte [15]

De methode van HOGG is zo algemeen dat ze ook op flexibele laag-systemen is toe te passen. Dit is dan ook, onafhankelijk van HOGG, door BURMISTER gedaan [16], die de methode heeft uitgebreid van twee tot drie lagen [17]. De mathematische moeilijkheden nemen daarbij aanzienlijk toe. Het verschil tussen de theorie van HOGG en BURMISTER is, dat de eerste de samendrukking van de bovenste laag verwaarloost en de tweede alleen de zakkingen in formule brengt.

Teneinde ook hier op eenvoudige en overzichtelijke wijze een indruk van de theorie van HOGG te krijgen zijn de formules in fig. 9 en 10 in tekening gebracht. De eigenschappen van de betonplaat zijn, evenals bij WESTERGAARD, uitgedrukt in E_b, μ_b en $D = \frac{E_b h^3}{12(1-\mu_b^2)}$ de stijfheid van de plaat. De gesteldheid van de grond komt tot uiting in de factor $R = \frac{2}{3} E_g$ indien $\mu_g = 0$. De factor $\frac{D}{R}$ bepaalt hier de stijfheidsverhouding tussen

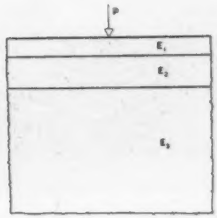


Fig. 8. Voorstelling volgens de theorie van de elastisch ondersteunde plaat.

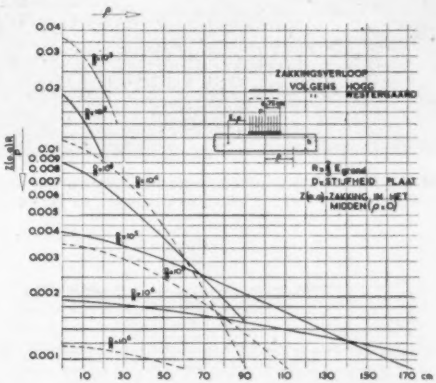


Fig. 9. Vergelijking van het zakkingsverloop volgens HOGG en WESTERGAARD voor middenbelasting.

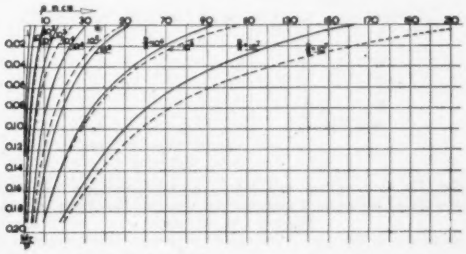


Fig. 10. Vergelijking van het momentenverloop volgens HOGG en WESTERGAARD voor middenbelasting.

plaat en grond en is te vergelijken met de factor l bij WESTERGAARD.

In fig. 9 is voor verschillende waarden van $\frac{D}{R}$ het verloop van de zakkingen bij een puntbelasting volgens de theorie van HOGG weergegeven. Ter vergelijking zijn ook de curves van WESTERGAARD getekend. Dit was mogelijk door voor een bijzonder geval verband te leggen tussen k uit de theorie van WESTERGAARD en R uit de theorie van HOGG. Belast men nl. een medium met elasticiteitsmodulus E_g en contractie coëfficiënt μ_g over een cirkelvormig oppervlak met straal a_0 gelijkmatig met een belasting p dan is volgens BOUSSINESQ [18] [19] de gemiddelde zakking

$$z_{gem} = \frac{16}{3\pi}\,\frac{p a_0\,(1-\mu_g^2)}{E_g} = \frac{16}{3\pi}\,\frac{p a_0\,(1-\mu_g)^2}{(3-4\mu_g)\,R}$$

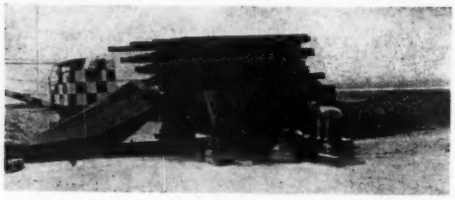


Fig. 11. Overzicht van het proefbelastingsapparaat bij het belasten van een startbaan op Schiphol.

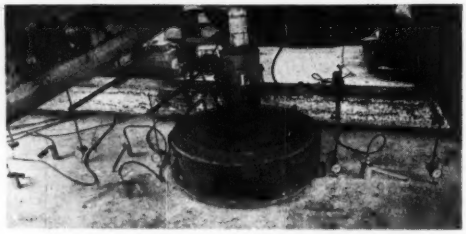


Fig. 12. De cirkelvormige drukplaat met hydraulische vijzel en dynamometer; op de plaat meethorloges en rekmeters.

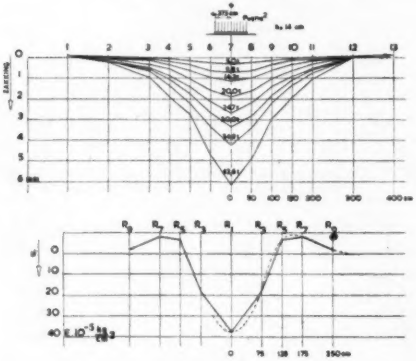


Fig. 13. Het verloop van zakkingen en spanningen van een gewapend betonplaat gemeten bij een proefbelasting op het midden van de plaat.

Stelt men $k = \dfrac{P}{z_{gem}}$

dan is voor $\mu_s = o : k = 0{,}884 \dfrac{R}{a_o}$

De beddingsconstante is derhalve niet alleen van R maar ook van de straal van het belaste oppervlak afhankelijk. Stelt men bijvoorbeeld $a_o = 75$ cm, hetgeen een ter vergelijking aanvaardbaar bedrag is, dan is het dus mogelijk de k-waarde uit te drukken in R, waardoor de formules van WESTERGAARD in de termen van HOGG zijn te vertalen en omgekeerd.

In fig. 9 is dat gedaan voor de zakkingen en in fig. 10 voor de radiale momenten. Er blijkt uit dat de beide theorieën, wat het uiterlijke beeld betreft, zeer veel overeenkomst met elkaar vertonen. In de numerieke waarden is echter nogal wat verschil, afhankelijk van de waarde die de factor $\dfrac{D}{R^2}$ in een bepaald geval heeft. Voor $\dfrac{D}{R}$ = ca. 5.10^4 vallen de curves voor de zakkingen nagenoeg samen; voor de buigende momenten is dat bij $\dfrac{D}{R}$ = ca. 5.10^5 het geval.

Om een indruk te geven van de numerieke waarden die de factor $\dfrac{D}{R}$ in de practijk kan aannemen zij vermeld, dat voor een 14 cm dikke ongewapende (eventueel voorgespannen) betonplaat met $E = 300.000$ kg/cm² en een beddingsconstante van de ondergrond $k = 1{,}7$ kg/cm³, $\dfrac{D}{R} = 2{,}5.10^5$ cm⁴ bedraagt. Voor een 28 cm dikke betonplaat op een ondergrond met $k = 5$ kg/cm³ wordt $\dfrac{D}{R} = 4{,}5.10$ cm.

Behalve de namen van HOGG en BURMISTER dienen eveneens die van HOLL [20] en FOX [21] te worden genoemd, die op dezelfde grondslagen de theorie van twee opvolgende lagen met verschillende elasticiteitsmodulus hebben bewerkt. De beschikbare ruimte verhindert hier dieper op in te gaan.

5. *Spanningen door temperatuur- en vochtigheidsvariaties.*

Deze zijn te splitsen in twee componenten, nl. de gemiddelde verandering over de plaathoogte en het verloop van de temperatuur- of vochtigheidgradiënt in de plaatdoorsnede.

In het eerste geval zal de plaat in zijn geheel willen verkorten of verlengen, waardoor tussen plaat en ondergrond wrijvingskrachten worden opgewekt, die trek- of drukspanningen veroorzaken. De eerste zijn het meest gevaarlijk; zij ontstaan bij temperatuurdaling.

De wrijvingskracht in een punt van de plaat is afhankelijk van de normale druk in dat punt en de wrijvingscoëfficiënt, die een functie is van de verplaatsing van de plaat ten opzichte van de grond. Stelt men de wrijvingscoëfficiënt $f = \dfrac{W}{N}$ (W = wrijvingskracht, N normaalkracht) dan is voor verschillende waarden van f de maximale temperatuurspanning als functie van de grootte van de plaat te berekenen. Wanneer $2\,B$ = de lengte- en breedte afmeting van de plaat, dan is maximale temperatuurspanning voor:

	$f = 0{,}25$	$f = 1$	$f = 2$	
$B =$ 1 m	0,1	0,3	0,7	kg/cm²
10 m	0,7	2,8	5,6	
20 m	1,4	5,6	11,2	

Uit proeven, o.a. van TELLER en SUTHERLAND, is komen vast te staan dat met $f = 2$ à $2\frac{1}{2}$ moet worden gerekend, zodat voor de grote plaatafmetingen de spanningen tamelijk belangrijk zijn. Op Schiphol is bij platen van 41,75 m in het vierkant tussen de plaat en de werkvloer een bitumenlaag aangebracht waardoor de wrijvingscoëfficiënt, zoals uit proeven bleek, tot ca 0,25 verminderde.

Wanneer de plaat een zekere lengte overschrijdt ontstaat er een moment, dat een deel van de plaat in het midden in het geheel geen vormverandering kan ondergaan. Een eenvoudige berekening leert, dat de grootte van de spanningen dan $\sigma = \dfrac{E\lambda t}{1-\mu}$ bedraagt. Voor $t = 15°$ C wordt $\sigma = 53$ kg/cm²; dit wordt bereikt bij een plaatlengte van ca 180 m.

Krimp van het beton levert een soortgelijk effect als de variatie in temperatuur. WESTERGAARD [22] geeft als redelijke waarde van de krimp 3.10^{-4} cm per cm op. Dit komt overeen met een temperatuurverschil van 30° C.

Bij snelle temperatuurvariaties hangen de spanningen af van het temperatuurverloop over de dikte van de plaat. Neemt men aan dat dit rechtlijnig is en verloopt van t_b aan de bovenkant van de plaat tot t_o aan de onderkant, dan is op eenvoudige wijze aan te tonen, dat $\sigma = \dfrac{E\,\lambda\,(t_b - t_o)}{2\,(1-\mu)}$. Wanneer men rekent met een temperatuurverschil van 10° C dan geeft dit een spanning van 17,5 kg/cm². Een temperatuurverloop van 10° C is voor het Nederlandse klimaat wel aanvaardbaar, hoewel nadere metingen aan bestaande platen wel zeer gewenst zijn.

De metingen, die er zijn, wijzen er op dat een rechtlijnig verloop als een te ongunstige aanname moet worden beschouwd. Indien men uitgaat van een parabolisch verloop vindt men aan de onderkant van de plaat een spanning $\sigma = \frac{E\lambda\,(t_b - t_o)}{3\,(1-\mu)}$ en aan de bovenkant $\frac{2\,E\lambda\,(t_b - t_o)}{3\,(1-\mu)}$. Dit is in zoverre gunstig, dat de trekspanning aan de onderkant van de plaat, waar ook al trekspanning door de mobiele last wordt veroorzaakt, minder wordt. Voor een temperatuurverloop van 10° wordt $\sigma = 11{,}6$ kg/cm². Ook de krimp van de plaat veroorzaakt spanningen, welke met die van snelle temperatuurvariaties zijn te vergelijken. Het krimpproces zet nl. in aan de bovenkant van de plaat, die aan de lucht is blootgesteld. Hierdoor ontstaan trekspanningen aan de oppervlakte van de plaat, die menigmaal leiden tot scheuren, voordat de plaat belast is geweest.

Het verminderen van de wrijving tussen plaat en ondergrond heeft op de spanningen tengevolge van snelle temperatuur- en vochtigheidvariaties geen invloed.

6. *Dynamische belasting.*

Over de invloed van dynamische belasting is heel weinig bekend. Door VAN DER POEL [26] zijn proeven verricht op een flexibele startbaan en de zogenaamde sandwichconstructie van Schiphol, waarbij op het wegdek een in verticale richting sinussoidaal verlopende kracht werd aangebracht. Het was mogelijk het verband tussen de aangelegde frequentie en de golflengte te beschrijven met behulp van een beddingsconstante, die evenwel aanzienlijk lager was dan de „statische" beddingsconstante. Overigens is het dynamisch gedrag van een wegdek onder invloed van passerende verkeerslasten met een dergelijke belastingswisseling in één punt niet volledig nagebootst. Voorts spelen hier vermoeidheidsverschijnselen en in het algemeen de vraag welke de toelaatbare vormveranderingen bij een dynamische belasting zijn, een voorname rol.

Op de vliegvelden Wright en Dayton [23] zijn enige proeven genomen ten aanzien van de stoot die ontstaat bij het landen van een vliegtuig. De uitgeoefende kracht, die gemeten werd door bandindrukken op te meten, bleef bij normale landingen beneden de statische belasting van het vliegtuig. Bij de „most severe landing possible, without wrecking the plane", kon de dynamische belasting tot ruim het tweevoud van de statische oplopen. Ook dan echter is de belasting tijdelijk.

D. Proefnemingen

Parallel lopend aan de ontwikkeling van diverse theoretische beschouwingen zijn op tal van plaatsen in de wereld meer of minder uitvoerige proefbelastingen verricht. In de eerste plaats dienen de proeven te worden genoemd, die in de Verenigde Staten door TELLER en SUTHERLAND te Arlington zijn verricht [9] alsmede de proeven op vliegveld Wright [23]. Meer recent zijn proefnemingen in Engeland onder beheer van het Air Ministry [24] terwijl BERGSTRÖM e.a. in Zweden op dit gebied werkzaam zijn geweest [25]. Het voert te ver hier diep op in te gaan. Ter illustratie wordt hier iets verteld van de uitvoerige proefnemingen die in Nederland door de Dienst der Publieke Werken van Amsterdam op de luchthaven Schiphol zijn verricht.

In fig. 11 is een overzicht gegeven van een belastingsproef op Schiphol. Het gewicht van de ballast wordt door middel van een hydraulische vijzel trapsgewijs op de betonplaat overgebracht via een cirkelvormige drukplaat. De opstelling is op fig. 12 van nabij te bekijken; op de hydraulische vijzel bevindt zich een electronisch werkende dynamometer waarmee de uitgeoefende kracht met zeer grote precisie is te bepalen. De zakkingen van de plaat worden gemeten met meethorloges met een afleesmogelijkheid tot $\frac{1}{100}$ mm nauwkeurig. De rekken in radiale- en tangentiële richting worden bepaald met capacitieve rekmeters van VERLAAN, door het Rijksbruggenbureau ter beschikking gesteld. Tussen de houten blokken is ruimte opengehouden voor een rekmeter en een meethorloge in het centrum van de drukplaat.

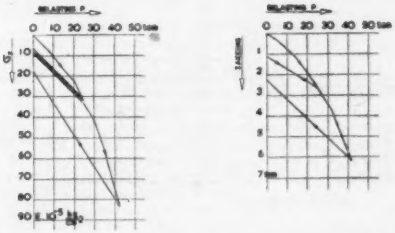


Fig. 14. Spanning en zakking in het centrum van de belasting gemeten bij de proefbelasting op het midden van een gewapend betonplaat.

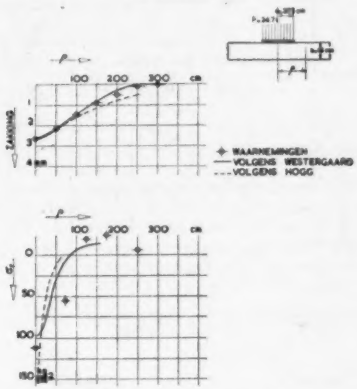


Fig. 15. Vergelijking van de proefbelasting met de theorie van WESTERGAARD en HOGG.

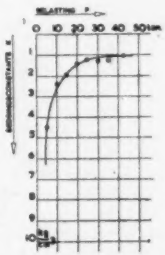


Fig. 16. De beddingsconstante als functie van de belasting berekend uit een proefbelasting op een gewapend betonplaat.

Het resultaat van een dergelijke belastingsproef op een 14 cm dikke voorgespannen proefplaat is in fig. 13 in tekening gebracht. Fig. 14 geeft de zakking en rek in het centrum van de drukplaat als functie van de belasting. Uit het verkregen beeld vallen onmiddellijk belangrijke conclusies te trekken.

In de eerste plaats neemt de zakking niet lineair toe met de belasting. Ten tweede blijft er na ontlasten een blijvende, remanente zakking over. Beide verschijnselen dienen aan de ondergrond te worden toegeschreven.

Blijvende vervorming na ontlasting kan, wanneer de lasten steeds weer dezelfde punten aandoen, zoals bij voorbeeld bij een rolbaan op een vliegveld, aanleiding zijn tot spoorvorming. Op een platform daarentegen waar de belasting in alle punten nagenoeg even vaak komt is dit aanleiding tot verdichting van de ondergrond en daardoor uiteindelijk geringere spanningen in het wegdekmateriaal. Duidelijk komt bovendien naar voren het grote belang, de ondergrond zo goed mogelijk te verdichten voor de plaat wordt gestort.

De gemeten spanningen en zakkingen zijn in fig. 15 voor $P = 24{,}7$ ton, vergeleken met de theorie van WESTERGAARD

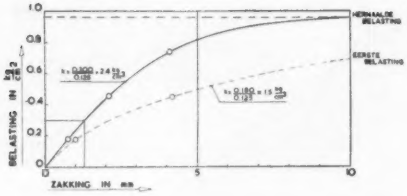


Fig. 17. De beddingsconstante bij eerste en na herhaalde belasting.

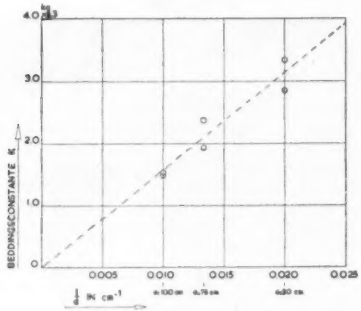


Fig. 18. Verband tussen beddingsconstante en diameter van de belaste plaat.

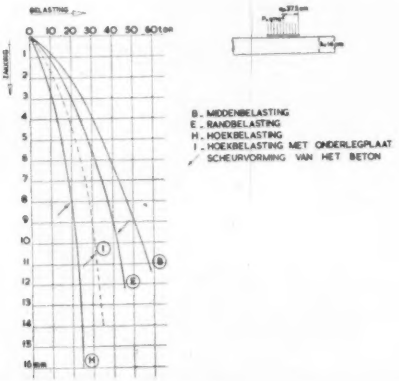


Fig. 19. Vergelijking van de zakkingen van een gewapend betonplaat bij rand-, hoek- en middenbelasting.

(original formule) en van Hogg. Zoals men ziet is de overeenkomst, vooral voor de zakkingen, vrij bevredigend. Als elasticiteitsmodulus werd $E = 300.000$ kg/cm² aangehouden, hetgeen reeds eerder aan deze platen werd gemeten. De waarde voor de beddingsconstante ($k = 1{,}7$ kg/cm³) en voor de elasticiteitsmodulus van de ondergrond ($E_g = 425$ kg/cm²) werd op indirecte wijze bepaald uit de uitkomst van de proefbelasting zelf. Doet men dit voor verschillende grootten van belasting dan vindt men een beeld als uit fig. 16. De beddingsconstante neemt bij toenemende belasting aanzienlijk af.

In de regel zal men evenwel vóór het ontwerpen van een wegdek een indruk willen hebben van de beddingsconstante c.s. van de ondergrond. Gebruikelijk is het verrichten van een belastingsproef met een cirkelvormige drukplaat op de ondergrond. In de regel neemt men als diameter van de plaat 30" (75 cm) en houdt als beddingsconstante aan de druk op de plaat bij 0,05" (1,25) mm indrukking. In fig. 17 vindt men bijv. bij eerste belasting $k = 1{,}5$ kg/cm³ en na herhaalde belasting, nadat dus de grond enigermate is verdicht 2,4 kg/cm³. Dat het accepteren van een bepaalde plaatdiameter willekeurig is blijkt uit fig. 18, waar duidelijk is te zien, dat de beddingsconstante afhankelijk is van plaatdiameter. Daarentegen is de elasticiteitsmodulus $E_g = \frac{8\,(1-\mu^2_g)\,dk}{3\,\pi} = 140$ kg/cm² voor elke plaat diameter nagenoeg constant. Een plaatproef als hierboven omschreven kan dus tevens dienen om de E_g te bepalen. De afhankelijkheid van de belastinggrootte blijft ook hier bestaan.

De redelijk goede overeenkomst tussen theorie en werkelijkheid, zoals deze uit fig. 15 blijkt, is niet altijd aanwezig. Het is niet altijd duidelijk wat daar de oorzaak van is. Zeer waarschijnlijk speelt het bij ongewapende en gewapende betonplaten een zeer grote rol, dat de stijfheid van de plaat door verschil in E voor trek en druk, scheurwerking en moeilijk te becijferen samenwerking tussen de wapening en het beton niet in alle punten van de plaat eender is. Daar waar de plaat scheurt zal de stijfheid afnemen, hetgeen tot ontlasting ter plaatse zal leiden.

Ten slotte is in fig. 19 het resultaat van enkele belastingproeven op een 14 cm dikke gewapend betonplaat samengevat. De belasting werd in het midden zowel als op de rand en de hoek van de plaat aangebracht. Neemt men als vergelijkingsmaatstaf de zakking bij 1 cm, dan verhoudt zich het draagvermogen van de plaat in resp. hoek, rand en midden als 1 : 2 : 2,5. Het ondersteunen van de hoek met een onderlegplaat heeft direct al een aanmerkelijk effect. Proeven op later uitgevoerde constructies hebben aangetoond, dat met een continu ondersteuning van randen en hoeken de plaat daar even draagkrachtig is te maken als in het midden.

E. Slotbeschouwing

In het voorgaande werd een zeer beknopt overzicht gegeven van de bestaande theorieën op het gebied van de berekening van stijve wegdekconstructies. Het zal duidelijk zijn dat deze nog niet in een stadium zijn gekomen waarbij men het probleem als volledig opgelost kan beschouwen. Met name dat gedeelte van de theorie dat zich bezig houdt met het dynamisch karakter van de verkeersbelasting, bevindt zich nog geheel in een stadium van ontwikkeling. Voortgezette proefnemingen zullen het inzicht op dit terrein moeten vergroten.

Hieruit volgt dat de afgeleide formules zeer zorgvuldig dienen te worden gehanteerd, waarbij het constructieve gevoel en de ervaring van de ontwerper een belangrijk woord zullen meespreken. Zonder de bestaande theoretische beschouwingen en de verdieping van het inzicht, waartoe ze hebben geleid, is thans een verantwoord ontwerp van een stijve wegdekconstructie evenwel nauwelijks meer in te denken.

teratuur

[1] Henry Aaron, Proc. Sec. Int. Conf. on Soil Mech, and Foundation Eng. 1948.

[2] H. A. M. C. Dibbits: Over de classificatie van grondsoorten. Wegen Dec. '48 pag. 240—245.

[3] Road Research Technical Paper no 20. Pavement Design for roads and airfields, pag. 11.

[4] Heinrich Hertz: Uber das Gleichgewicht schwimmender elastischer Platten. Gesammelte Werke, pag. 288——294 (1884).

[5] H. M. Westergaard, Stresses in concrete pavements computed by theoretical analysis. *Public Roads*, April 1926, vol. 7, no 25, pag. 25—35.

[6] Todhunter en Pearson: History of the theory of elasticity.

[7] H. M. Westergaard: Stresses in concrete runways of airports. Proc. Highway Research Board, Dec. 1939, pag. 197—202.

[8] M. de Kruyf, C. van der Poel en R. Timman: Calculation of stresses in road and runway constructions. Proc. Sec. Int. Conf. on Soil Mech. and Fundation Eng., 1948.

[9] L. W. Teller en Earl C. Sutherland. The structural design of concrete pavements. *Public Roads*, Oct., Nov., Dec. 1935; Sept. Oct. 1936; April, Mei, Juni 1943.

[10] H. M. Westergaard, Analytical tools for judging results of structural tests of concrete pavements. *Public Roads*, Dec. 1933.
[11] L. J. H. Weinberg, H. K. S. P. Begemann, Determination of the bearing capacity of the new combined rigid-flexible runway construction at Schiphol Airport with the aid of loading tests Proc. Sec. Int. Conf. on Soil Mech. and Foundation Eng. 1948.
[12] H. M. Westergaard, Stressconcentrations in plates over small areas. Transactions A.S.C.E. 1943.
[13] H. M. Westergaard, New formulas for stresses in concrete pavements of airfields Proceedings A.S.C.E. 1947.
[14] A. H. A. Hogg, Equilibrium of a thin plate, symmetrically loaded, resting on an elastic foundation of infinite depth. Phil. Mag. vol. XXV, Maart 1938.
[15] A. H. A. Hogg, Equilibrium of a thin slab on an elastic foundation of finite depth. Phil. Mag. vol. XXXV April 1944.
[16] D. M. Burmister, The theory of stresses and displacements in layered systems and applications to the design of airport runways. Proc. of the 23 annual meeting of the Highway Research Board, Nov. 1943.
[17] D. M. Burmister, The general theory of stresses and displacements in layered systems. Journal of Applied Physics, Februari 1945.
[18] J. Boussinesq: Application des Potentiels, Paris 1885.
[19] O. K. Frohlich, Druckverteilung im Baugrund, Wien 1934.
[20] D. L. Holl, Thin plates on elastic foundations. Proc. 5th. Int. Congr. Appl. Mech. Cambridge 1938.
[21] L. Fox, Computation of traffic stresses in a simple road structure. Proc. Sec. Int. Conf. on Soil and Mech. Foundation Eng. Rotterdam 1948.
[22] H. M. Westergaard, Analysis of stresses in concrete roads caused by variations of temperature, *Public Roads*, Mei 1927.
[23] Investigation of concrete pavements on different subgrades War Department, January 1946.
[24] J. A. Skinner, Testing runways foundations and pavements. Airport paper no 17.
[25] S. G. Bergstrom, E. Fromen en Undersökning av trafiklastspännigar i betongeb
S. Linderholm, läggningar, Stockholm 1949.
[26] C. van der Poel, Dynamic testing of road constructions. Journal of Applied Chemistry, July 1951.

KORTE TECHNISCHE BERICHTEN

624.072.32.014.2

Vakwerkbogen met overspanning van 78,385 m als spanten voor de afdekking van een hangar

Bij het Greater Fort Worth International Airport in Texas is een hangar gebouwd waarin 2 DC. 6 en een Convair, of 4 Convairs kunnen worden ondergebracht.

Het dak wordt gedragen door 9 paraboolvormige vakwerkbogen met 2 scharnieren h.o.h. 6,25 m met evenwijdige randen, hoog 0,914 m (zie fig. 1).

Het vakwerk is geheel gelast en weegt slechts 41,5 kg/m² dakvlak. De dakbedekking is geisoleerd plaatstaal, welke met inbegrip van grondingen en spanten 98 kg/m² weegt.

Als belasting is aangenomen 120 kg/m² voor het middelste derde deel van de overspanning. Als windbelasting 100 kg/m² horizontaal op de verticale projecten aan de windzijde en 45 kg/m² aan de lijzijde.

Voor een goed onderling verband is elke 3de gording stijf

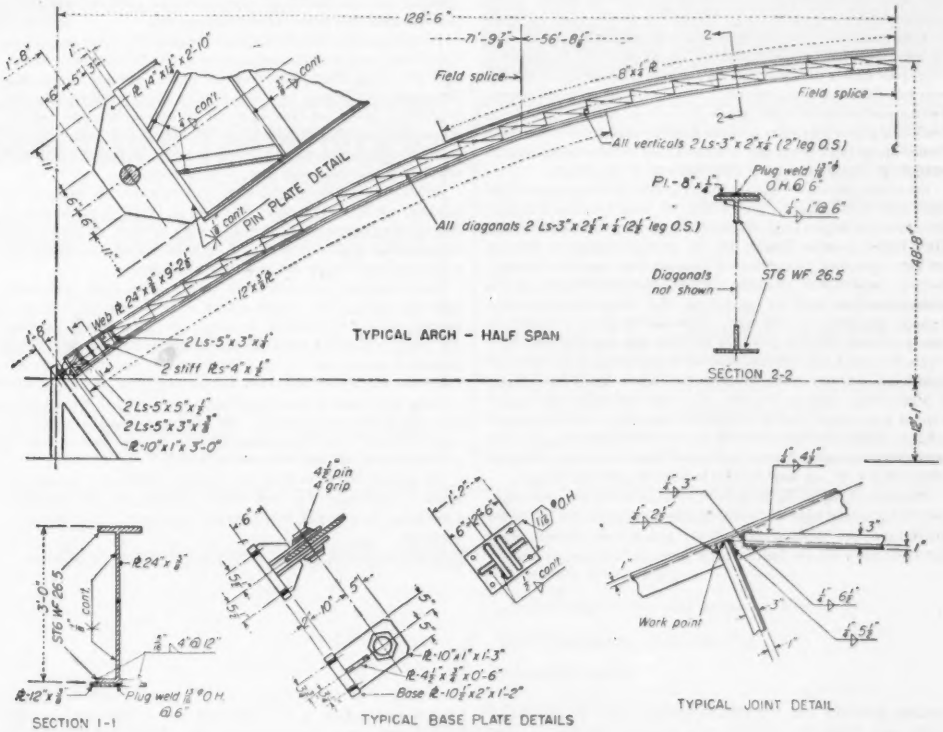


Fig. 1. Details van de vakwerkboog.

aan de spanten verbonden. Tussen de uiterste spantparen is een windverband aangebracht. De spanten zijn met scharnieren bevestigd aan betonnen stoelen (zie fig. 2), welke er tevens op berekend zijn de druk van de spanten van een later te bouwen tweede hangarruimte op te nemen.

Een zij- en de achterwand worden gevormd door kantoren en werkplaatsen. Aan de voorzijde is de hangar afgesloten door 8 deuren, die, electrisch bewogen, in nissen ter weerszijde van de ingang kunnen worden opgeborgen. Bij opgeborgen deuren is de toegangsopening 65,94 bij 9,45 m.

Een schaaldakconstructie bleek bij berekening duurder te zijn dan de uitgevoerde lichte staalconstructie.

Engineering News-Record, December 13, 1951. H. W.

BOEKENNIEUWS

627.52

R. R. MINIKIN. **Coast Erosion and Protection.** Chapman and Hall Ltd. 1952. 240 blz. 226 fig. 15 × 23 cm. Prijs 30 shillings.

De in Engeland bekende schrijver op civiel-technisch gebied MINIKIN (hij schreef reeds vijf andere boeken) houdt hier min of meer populaire beschouwingen over kusten en haar verdediging tegen de zee, hoofdzakelijk Engelse. Beseffende dat zulk een verdediging niet volledig kan berusten op de hydrodynamica en op de morphologie der kusten alleen, wil hij door een „intiem contact" met de kustverdedigingswerken een „seasense" aankweken.

Engeland is daarvoor een geschikt land. De morphologie der kusten is er buitengewoon gevarieerd. Kapen, kliffen, kustbogen, duinen en grindstranden liggen op korte afstand van elkaar en staande op de rotsen ziet men de geologische krachten der branding en kuststromen bezig de bekende fraaie vormen te boetseren. Een andere factor is de Britse individualiteit die haast even gevarieerde kustverdedigingssystemen wist te bedenken. Wel is er nog niet lang geleden een centralisatie toegepast onder de misschien niet steeds deskundige auspiciën van het Ministerie van Gezondheid, doch van enige daadwerkelijke centralisatie blijkt uit de werken en ook uit MINIKIN's boek nog niets. De zo gevarieerde Engelse kust levert voor onze Nederlandse ingenieurs zulk een dankbaar studie-object, vooral omdat wij slechts één soort kust hebben, de zandkust.

De uitgangspunten van de Nederlandse en Engelse practijk zijn zeer verschillend. Wij willen de kust vasthouden met kunstmatige kapen; zij willen dit doen met erosiemateriaal. Hun kapen moeten dienen om dit erosiemateriaal te leveren en hun „groynes" (hoofden of kribben kan men die meestal houten constructies moeilijk noemen) moeten dienen om dit afslagmateriaal goed te gebruiken. Het klinkt in onze oren vreemd als MINIKIN beweert: „The loss of ground surface is surely a small price to pay"; is het doel dus niet de kustafslag tegen te gaan? Hij bedoelt daarmede natuurlijk dat sommige kustdelen wel wat materiaal kunnen missen om naastgelegen kustgedeelten wat te leveren. Aan het werkelijk vastleggen van de kust denkt men in Engeland nog niet, vandaar de duizenden, meestal houten, hekken op de Britse stranden, groynes genoemd, die met het oog op de paalworm niet dieper kunnen reiken dan L.W. en wier functie is zand of grind te vangen.

Omgekeerd kijken de Engelsen, althans MINIKIN, ook enigszins verwonderd naar de Nederlandse methoden. De „Scheveningen groynes" kosten niet minder dan 20.000 à 25.000 pond per stuk, zegt hij, en daar er zelfs geen grote keien op kunnen blijven liggen is het duidelijk dat er ook geen zand kan blijven liggen. Zulke „solid obstructions" zullen het zandtransport slechts versterken. En dit is dan de baat van die enorme kosten!

Er is bij MINIKIN geen spoor te bekennen van het begrijpen van ons „kaap-idee", van het vastleggen van de 7-meter dieptelijn, van ons grote gebrek aan zandtransport langs de kust en van de noodzaak de zwakke Delflandse kust te beschermen tegen de getijstromen.

Het geven van regels wordt in het boek veelal vermeden. „To formulate any rules about the length of groynes is misleading". De „sea-sense" moet het doen. Te zeggen dat een „groyne" tot aan de L.W.-lijn uitgebouwd moet worden zou „disastrous in many cases" zijn. Men moet in geen geval „interfere drastically with the natural regimen of the lower foreshore".

De Nederlanders, die wel de onderzeese oever gaan vastleggen, doen het dus bepaald fout, ofschoon „the fame of the (Dutch) engineers concerned is widespread". Men meende altijd, zegt MINIKIN, dat deze belangrijke Hollandse kustverdedigingswerken berustten op „resourceful utilization of cheap and readily acquired materials", maar dat is niet zo. De werken „become more and more grandiose and expensive". Vroegere generaties bouwden in Nederland wèl „simple early works", maar de tegenwoordige niet en „it does not appear that the modern (Dutch) methods have even the functional success of their forerunners". Het is natuurlijk wel goed dat nieuwe inzichten „should be tried out", maar men moet meer letten op het doel en ook meer op de natuurlijke toestanden der kust. (De „sea-sense" ontbreekt blijkbaar bij ons). Hij gaat dan verder te beschrijven hoe ontzaglijk die 66 hoofden zijn tussen Hoek van Holland en Scheveningen, en dan daarbij te moeten bedenken dat zij geen „functional benefit" hebben! Bovendien is er jaarlijks grote schade aan die hoofden, althans voordat men met asfalt de stenen verkitte. Wij deden het 200 jaar geleden dus beter. Hoe beschamend!

Kusterosie levert inderdaad een stranddrift, maar de geologie toont hoe op den duur toch overal de landverliezen ontstaan. Men zou echter soms haast wensen dat de Engelsen een speciaal Voorland of Klifkust voor ons plezier zouden willen laten afbrokkelen, maar het land ligt aan de verkeerde zijde van het Kanaal en wij bedenken ook dat een stranddrift het verondiepen onzer riviermonden zou bevorderen. Stranddrift is niet steeds een voordeel, ook niet voor de Engelsen.

Wilden wij ons land behouden, dan moesten wij onze „voorlanden" als bij Westkapelle, Delfland en Petten met onderzeese kapen vastleggen. Er was geen ander middel. En door deze kunstmatige kapen houden wij ook de andere kustgedeelten vrij goed vast zonder kunstmatige middelen.

Leest men dus als Nederlands ingenieur het boek, dan merkt men hoe nuttig het is eens buiten onze grenzen te kijken en buitenlandse denkbeelden te vernemen. Men beseft dan ook dat de civiele wetenschap op vele punten nog nauwelijks die algemene naam verdient. „Horse sense", naast „sea-sense", moet het blijkbaar nog doen zolang nog geen algemeen aanvaarde regels aanwezig zijn. Vooral in Engeland ontwikkelde zich een aparte wetenschap, niet alleen op kusten-, maar ook op rivieren-gebied, een zienswijze die op den duur in botsing moest komen met die van andere landen.

De auteur, die Chevalier de la Legion d'Honneur is, zag zijn werk in opdracht van het Franse Ministerie van Ponts et Chaussées door de ook hier bekende professor A. DE ROUVILLE vertaald.

Dr. J. VAN VEEN.

Inhoud BOUW- EN WATERBOUWKUNDE 7: Symposium wegdekconstructies in verband met de ondergrond. I. Hoe komt men langs theoretische weg, in verband met de eigenschappen van de ondergrond, tot de afmetingen van stijve wegdekken, door ir C. VAN DER VEEN. — Korte Technische Berichten: Vakwerkbogen met overspanning van 78,385 m als spanten voor de afdekking van een hangar. — Boekennieuws: R. R. MINIKIN, Coast Erosion and Protection, door dr J. VAN VEEN.

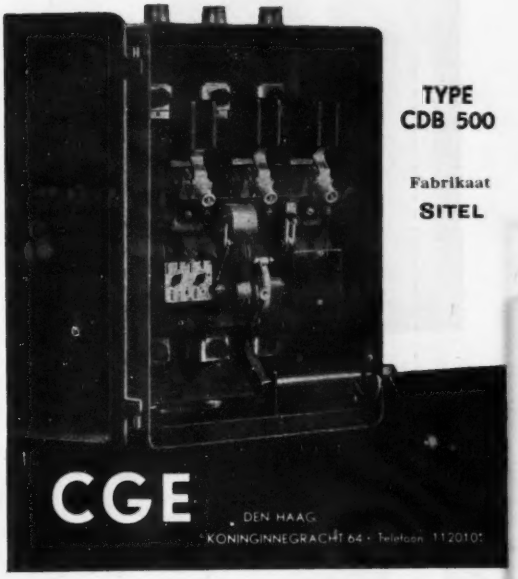
Ketels
en
Scheepsmachines

Bauduin

L. SMIT & ZOON

KINDERDIJK

3 POLIGE MAX-MIN. SCHAKELAAR - 500 A


TYPE
CDB 500
Fabrikaat
SITEL
CGE
DEN HAAG
KONINGINNEGRACHT 64 · Telefoon 112010

GERUISLOZE TANDWIELEN
van ruwhuid en kunsthars;
MANCHETTEN (dichtingen)
★
Adam - DELFT - Tel. 30
Filialen:
ROTTERDAM — MATHENESSERPLEIN 18 a — TEL. 30048
DEVENTER — ASSENSTRAAT 32 — TELEFOON 5280

CONSTRUCTIEWERKPLAATS & MACHINEFABR.
RAYON
Afd. van: N.V. Holl. Kunstzijde Industrie
MARKKADE 50 - BREDA - TEL. 9441
*
Fabricage van:
GMR
Staal- en
Aluminium constructies
Leidingwerk
Specialiteit in zuurbestendige
Apparatuur van
Lood en Roestvrij staal.

Heetwaterinstallaties

Centrale Verwarming
Fabrieksinstallaties door stoom en heet water
Luchtbevochtiging en ontneveling
Oliestookinrichting
Industriële Drooginstallaties

WARM · KOUD · DROOG · NAT
W D
Opgericht 1875

Wolter & Dros
Ingenieursbureau / Amersfoort

Bijkantoren:
Amsterdam, Rotterdam en Vught

aan de spanten verbonden. Tussen de uiterste spantparen is een windverband aangebracht. De spanten zijn met scharnieren bevestigd aan betonnen stoelen (zie fig. 2), welke er tevens op berekend zijn de druk van de spanten van een later te bouwen tweede hangarruimte op te nemen.

Een zij- en de achterwand worden gevormd door kantoren en werkplaatsen. Aan de voorzijde is de hangar afgesloten door 8 deuren, die, electrisch bewogen, in nissen ter weerszijde van de ingang kunnen worden opgeborgen. Bij opgeborgen deuren is de toegangsopening 65,94 bij 9,45 m.

Een schaaldakconstructie bleek bij berekening duurder te zijn dan de uitgevoerde lichte staalconstructie.

Engineering News-Record, December 13, 1951. H. W.

BOEKENNIEUWS

627.52

R. R. MINIKIN. **Coast Erosion and Protection.** Chapman and Hall Ltd. 1952. 240 blz. 226 fig. 15 × 23 cm. Prijs 30 shillings.

De in Engeland bekende schrijver op civiel-technisch gebied MINIKIN (hij schreef reeds vijf andere boeken) houdt hier min of meer populaire beschouwingen over kusten en haar verdediging tegen de zee, hoofdzakelijk Engelse. Beseffende dat zulk een verdediging niet volledig kan berusten op de hydrodynamica en op de morphologie der kusten alleen, wil hij door een „intiem contact" met de kustverdedigingswerken een „sea-sense" aankweken.

Engeland is daarvoor een geschikt land. De morphologie der kusten is er buitengewoon gevarieerd. Kapen, kliffen, kustbogen, duinen en grindstranden liggen op korte afstand van elkaar en staande op de rotsen ziet men de geologische krachten der branding en kuststromen bezig de bekende fraaie vormen te boetseren. Een andere factor is de Britse individualiteit die haast even gevarieerde kustverdedigingssystemen wist te bedenken. Wel is er nog niet lang geleden een centralisatie toegepast onder de misschien niet steeds deskundige auspiciën van het Ministerie van Gezondheid, doch van enige daadwerkelijke centralisatie blijkt uit de werken en ook uit MINIKIN's boek nog niets. De zo gevarieerde Engelse kust levert voor onze Nederlandse ingenieurs zulk een dankbaar studie-object, vooral omdat wij slechts één soort kust hebben, de zandkust.

De uitgangspunten van de Nederlandse en Engelse practijk zijn zeer verschillend. Wij willen de kust vasthouden met kunstmatige kapen; zij willen dit doen met erosiemateriaal. Hun kapen moeten dienen om dit erosiemateriaal te leveren en hun „groynes" (hoefden of kribben kan men die meestal houten constructies moeilijk noemen) moeten dienen om dit afslagmateriaal goed te gebruiken. Het klinkt in onze oren vreemd als MINIKIN beweert: „The loss of ground surface is surely a small price to pay"; is het doel dus niet de kustafslag tegen te gaan? Hij bedoelt daarmede natuurlijk dat sommige kustdelen wel wat materiaal kunnen missen om naastgelegen kustgedeelten wat te leveren. Aan het werkelijk vastleggen van de kust denkt men in Engeland nog niet, vandaar de duizenden, meestal houten, hekken op de Britse stranden, groynes genoemd, die met het oog op de paalworm niet dieper kunnen reiken dan L.W. en wier functie is zand of grind te vangen.

Omgekeerd kijken de Engelsen, althans MINIKIN, ook enigszins verwonderd naar de Nederlandse methoden. De „Scheveningen groynes" kosten niet minder dan 20.000 à 25.000 pond per stuk, zegt hij, en daar er zelfs geen grote keien op kunnen blijven liggen is het duidelijk dat er ook geen zand kan blijven liggen. Zulke „solid obstructions" zullen het zandtransport slechts versterken. En dit is dan de baat van die enorme kosten!

Er is bij MINIKIN geen spoor te bekennen van het begrijpen van ons „kaap-idee", van het vastleggen van de 7-meter dieptelijn, van ons grote gebrek aan zandtransport langs de kust en van de noodzaak de zwakke Delflandse kust te beschermen tegen de getijstromen.

Het geven van regels wordt in het boek veelal vermeden. „To formulate any rules about the length of groynes is misleading". De „sea-sense" moet het doen. Te zeggen dat een „groyne" tot aan de L.W.-lijn uitgebouwd moet worden zou „disastrous in many cases" zijn. Men moet in geen geval „interfere drastically with the natural regimen of the lower foreshore".

De Nederlanders, die wel de onderzeese oever gaan vastleggen, doen het dus bepaald fout, ofschoon „the fame of the (Dutch) engineers concerned is widespread". Men meende altijd, zegt MINIKIN, dat deze belangrijke Hollandse kustverdedigingswerken berustten op „resourceful utilization of cheap and readily acquired materials", maar dat is niet zo. De werken „become more and more grandiose and expensive". Vroegere generaties bouwden in Nederland wèl „simple early works", maar de tegenwoordige niet en „it does not appear that the modern (Dutch) methods have even the functional success of their forerunners". Het is natuurlijk wel goed dat nieuwe inzichten „should be tried out", maar men moet meer letten op het doel en ook meer op de natuurlijke toestanden der kust. (De „sea-sense" ontbreekt blijkbaar bij ons). Hij gaat dan verder te beschrijven hoe ontzaglijk die 66 hoofden zijn tussen Hoek van Holland en Scheveningen, en dan daarbij te moeten bedenken dat zij geen „functional benefit" hebben! Bovendien is er jaarlijks grote schade aan die hoofden, althans voordat men met asfalt de stenen verkitte. Wij deden het 200 jaar geleden dus beter. Hoe beschamend!

Kusterosie levert inderdaad een stranddrift, maar de geologie toont hoe op den duur toch overal de landverliezen ontstaan. Men zou echter soms haast wensen dat de Engelsen een speciaal Voorland of Klifkust voor ons plezier zouden willen laten afbrokkelen, maar het land ligt aan de verkeerde zijde van het Kanaal en wij bedenken ook dat een stranddrift het verondiepen onzer riviermonden zou bevorderen. Stranddrift is niet steeds een voordeel, ook niet voor de Engelsen.

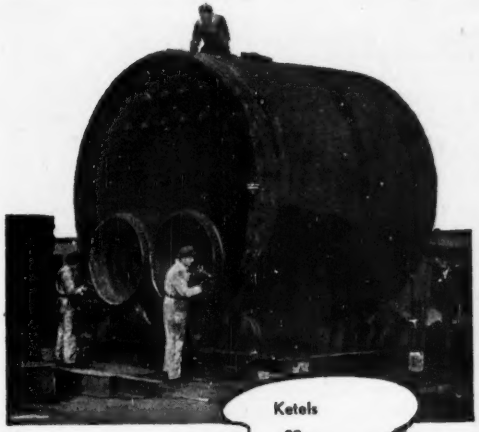
Wilden wij ons land behouden, dan moesten wij onze „voorlanden" als bij Westkapelle, Delfland en Petten met onderzeese kapen vastleggen. Er was geen ander middel. En door deze kunstmatige kapen houden wij ook de andere kustgedeelten vrij goed vast zonder kunstmatige middelen.

Leest men dus als Nederlands ingenieur het boek, dan merkt men hoe nuttig het is eens buiten onze grenzen te kijken en buitenlandse denkbeelden te vernemen. Men beseft dan ook dat de civiele wetenschap op vele punten nog nauwelijks die algemene naam verdient. „Horse sense", naast „sea-sense", moet het blijkbaar nog doen zolang nog geen algemeen aanvaarde regels aanwezig zijn. Vooral in Engeland ontwikkelde zich een aparte wetenschap, niet alleen op kusten-, maar ook op rivieren-gebied, een zienswijze die op den duur in botsing moest komen met die van andere landen.

De auteur, die Chevalier de la Legion d'Honneur is, zag zijn werk in opdracht van het Franse Ministerie van Ponts et Chaussées door de ook hier bekende professor A. DE ROUVILLE vertaald.

DR. J. VAN VEEN.

Inhoud BOUW- EN WATERBOUWKUNDE 7: Symposium wegdekconstructies in verband met de ondergrond. I. Hoe komt men langs theoretische weg, in verband met de eigenschappen van de ondergrond, tot de afmetingen van stijve wegdekken, door ir C. VAN DER VEEN. — Korte Technische Berichten: Vakwerkbogen met overspanning van 78,385 m als spanten voor de afdekking van een hangar. — Boekennieuws: R. R. MINIKIN, Coast Erosion and Protection, door dr J. VAN VEEN.



Ketels
en
Scheepsmachines

Bauduin

L. SMIT & ZOON

KINDERDIJK

3 POLIGE MAX-MIN. SCHAKELAAR - 500 A

TYPE
CDB 500

Fabrikaat
SITEL

CGE

DEN HAAG
KONINGINNEGRACHT 64 - Telefoon 112010

GERUISLOZE TANDWIELEN
van ruwhuid en kunsthars;
MANCHETTEN (dichtingen)

★

Adam - DELFT - Tel. 30

Filialen:
ROTTERDAM — MATHENESSERPLEIN 18 a — TEL. 30048
DEVENTER — ASSENSTRAAT 32 — TELEFOON 5280

CONSTRUCTIEWERKPLAATS & MACHINEFABR.
RAYON
Afd. van: N.V. Holl. Kunstzijde Industrie
MARKKADE 50 - BREDA - TEL. 9441

Fabricage van:

GMR

Staal- en
Aluminium constructies
Leidingwerk
Specialiteit in zuurbestendige
Apparatuur van
Lood en Roestvrij staal.

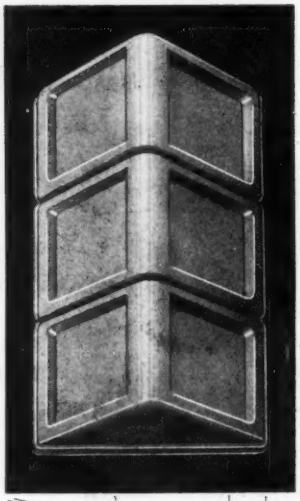
Heetwaterinstallaties

Centrale Verwarming
Fabrieksinstallaties door stoom en heet water
Luchtbevochtiging en ontneveling
Oliestookinrichting
Industriële Drooginstallaties

WARM · KOUD · DROOG · NAT
W D
Opgericht 1875

Wolter & Dros
Ingenieursbureau / Amersfoort

Bijkantoren:
Amsterdam, Rotterdam en Vught



SIEMENS

LICHTSIGNALEN

IN KANTOREN, HOTELS
en ZIEKENHUIZEN
brengt licht *geluidloos*
de wensen van chefs,
gasten en patiënten over.

- Complete oproepinstallaties
- Beletsignalen
- Personenzoekinstallaties
- Wachtkameroproep
- Noodoproep
- Bode-oproepinstallaties

NEDERLANDSCHE SIEMENS MAATSCHAPPIJ N.V.
RIJNSTRAAT 24 - 's GRAVENHAGE - TEL. 723810

Edoux Samain

Parijs

Een wereldstad, een wereldfirma met een enorme ervaring op lifttechnisch gebied. Constructies, waarvan wij nog slechts kunnen dromen, welke wij nog zien als liggende in de verre toekomst.

Edoux-Samainliften; zij zijn te vergelijken met een Robot. Een volautomatische installatie, waarmede alle commando's worden geregistreerd en in de meest economische volgorde tot uitvoering worden gebracht.

Volautomatisch ook voor meerdere liften gecombineerd.

De electrische apparatuur is een wonder van techniek. Zij functionneert geruisloos, evenals trouwens de gehele installatie, waarvoor de naam „Lift" allerminst tot uitdrukking brengt de elegante wijze, waarop met deze installatie een verticale verplaatsing mogelijk wordt.

Aansluiting op het draaistroomnet, doch de voeding gelijkgericht met lage spanning. De moderne lift ook thans in ons land!

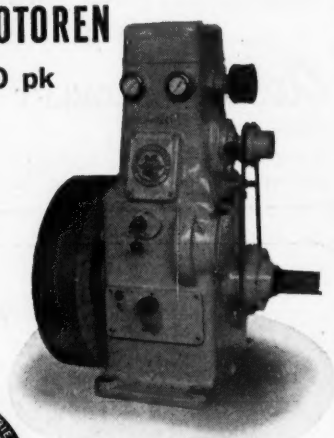
GENERAALVERTEGENWOORDIGING VOOR NEDERLAND:

MEENT 94 · TEL. 29600 · ROTTERDAM

„SMIT"

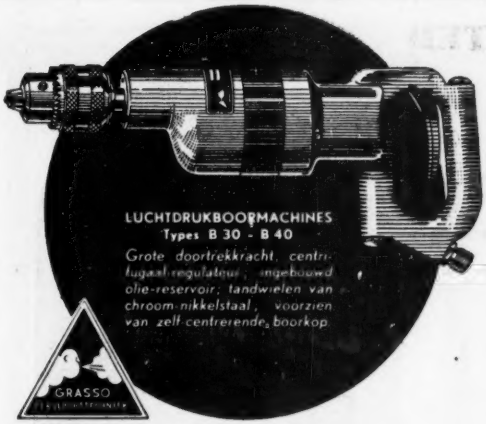
DIESELMOTOREN

10-40 pk



SMIT & Co. MACHINEFABRIEK N.V. KINDERDIJK HOLLAND

Telefoon: K 1859-441



LUCHTDRUKBOORMACHINE

Deze krachtige Grasso-luchtdrukboormachine boort in een minimum aan tijd gaten tot een maximum van 15 mm. Ook hier weer besparing aan tijd, dus méér en goedkoper produceren. Bovendien: geen onderhouds- en reparatiekosten!

GEEN RISICO..... DUS GRASSO!

GRASSO's

MACHINEFABRIEKEN N.V. 'S-HERTOGENBOSCH

van Eyle & Ruygers n.v.

INDUSTRIEGEBOUW GOUDSESINGEL, ACHTERKLOOSTER 1, ROTTERDAM - TEL. 113460

Topkranen

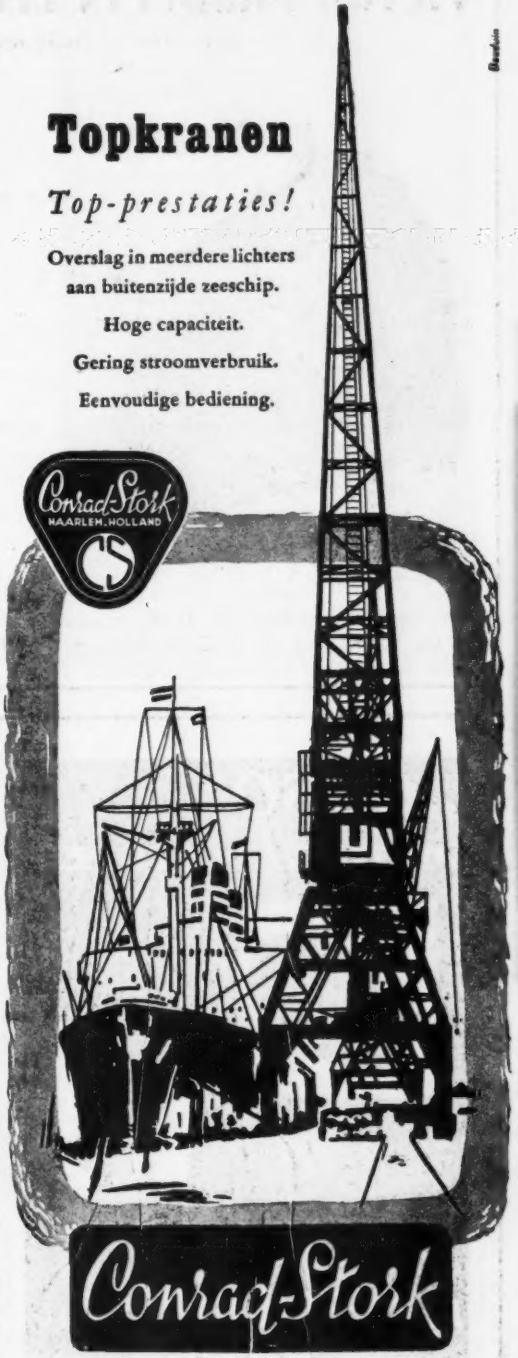
Top-prestaties!

Overslag in meerdere lichters aan buitenzijde zeeschip.

Hoge capaciteit.

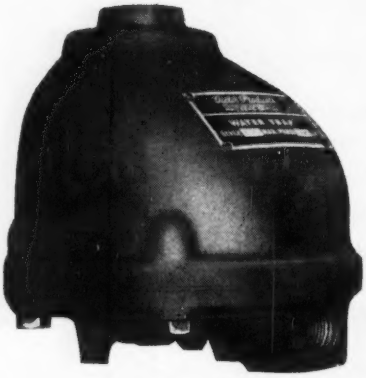
Gering stroomverbruik.

Eenvoudige bediening.



VICTOR PRODUCTS LIMITED

WALLSEND—ON—TYNE — ENGELAND



droger voor perslucht →

met

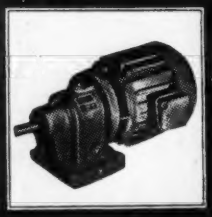
← wateraftap

Vertegenwoordigers:

N.V. Ingenieursbureau v/h J. M. C. van Borselen & Co,
Lange Poten 15 A — 's-Gravenhage — Telefoon: 114308

„GUSO"

MOTORREDUCTOREN



MET TANDWIELEN
IN OLIEBAD —

VERKOOPKANTOOR
VOOR NEDERLAND:

A. D. BOEKHOLT N.V.

GRONINGEN

AMSTERDAM ROTTERDAM

BELGOCHIMIE S.A. GENT

KANTOOR AMSTERDAM

PAULUS POTTERSTRAAT 4 — AMSTERDAM-Z
Telefoon 22736—99511—23239

★

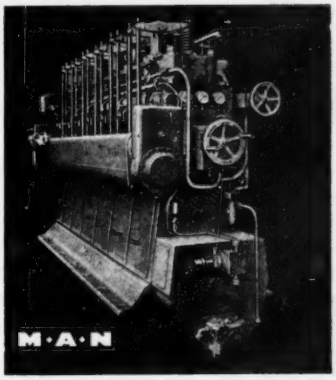
Produceert:

BRONS

GEELKOPER

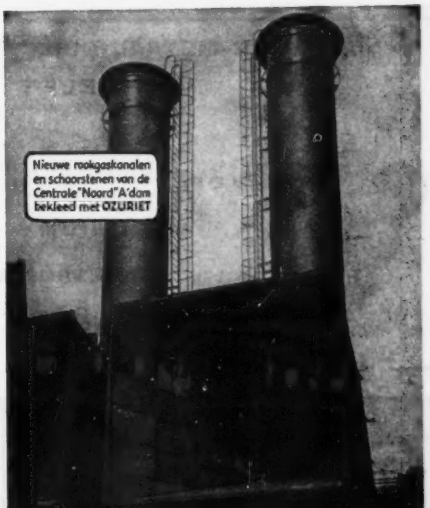
ROODKOPER

MAAGDELIJK LOOD

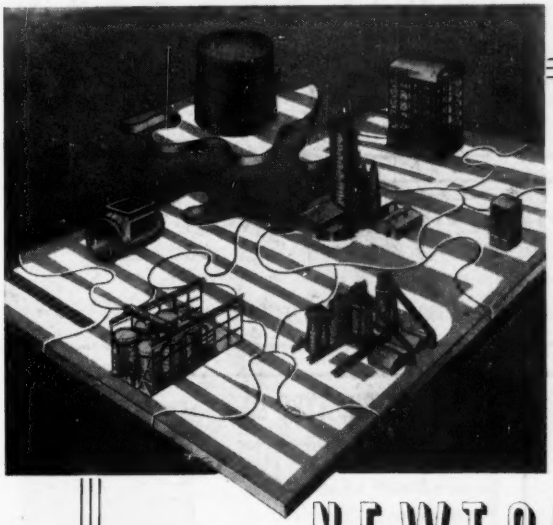


Dieselmotoren voor scheeps- en stationnair gebruik tot de grootste vermogens

ROLLO N.V.
's-GRAVENHAGE
ALEXANDERSTRAAT 10 - TEL. 183170



Neemt voor Uw
chemisch bestendige bekledingen
OZURIET of DRAKALINE
(Vraagt onze brochure)
N.V. HOLL. DRAAD- EN KABELFABRIEK
AMSTERDAM



ESSENTIËLE OUTILLAGE VOOR DE INDUSTRIE

158 jaar vooruitgang en ervaring op het gebied van fabrieks- en bedrijfsinstallaties brachten Newton Chambers aan de spits, in het bijzonder waar het de gas-, de chemische- en de ijzer- en staalindustrie betreft.

NEWTON CHAMBERS

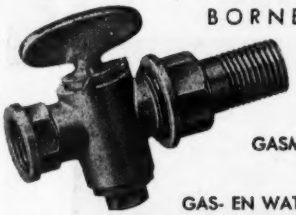
& CO., LTD., THORNCLIFFE, NR. SHEFFIELD, ENGLAND

Producten van de zware metaalindustrie in gietijzer en staal, waaronder: **Opslagtanks • Drakvaten • Gelaste werkstukken.** Maar ook: gasfabrieken, installaties voor chemische fabrieken, voor brandstofbesparing en voor hoogovens en staalfabrieken.

N.V. NED. KOPER-METAAL INDUSTRIE
DELFT

KOPER
ALUMINIUM
ROESTVRIJSTAAL
APPARATENBOUW

Fa. BONS en EVERS
BORNE - Tel. K 5409-548



Fabrikant
van
GASMETERKOPPELINGEN
GAS- EN WATERLEIDINGKRANEN
Verder diverse heel en halffabrikaten volgens model of tekening, alles in WARMGEPERSTE UITVOERING

stalen ramen

ELAND-BRANDT
LUNBAANSGRACHT 189
AMSTERDAM

SWARTTOUW
SCHIEDAM
STAALCONSTRUCTIES
BRUGGEN
GEBOUWEN
TANKS
GASHOUDERS
PIJPLEIDINGEN

N.V. Staaldraadkabel-
en Herculestouwfabriek
v.h. J.C. DEN HAAN
GORINCHEM

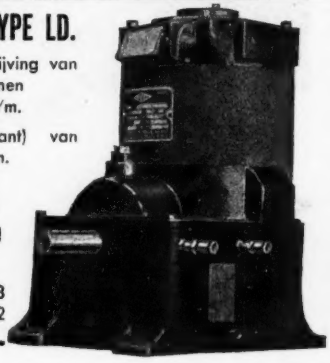
N.V. FABRIEK VAN GEPERSTE ROESTVRIJ STALEN ARTIKELEN „PERSVAT"
FABRIEK: NOORDHOEK, PAPENDRECHT — TEL. 6831 — POSTADRES: POSTBUS 74, DORDRECHT
*
Heeft ruimte voor ZWAAR PERSWERK op trekpers van 500 ton en GLOEIWERK in oven tot 1100° C.

PARI PATENT
RIBBENBUIS

Het LABORATORIUM voor WARMTE- en STOFTECHNIEK van de TECHNISCHE HOOGESCHOOL te Delft stelde vast, dat de K-WAARDE van een stalen PARI-patent ribbenbuis met een buisdiameter van 60 mm en een V.O. van 1,27 m² per m. pijplengte 24% HOGER was dan die van een stalen ribbenbuis volgens de normale constructie met geplooide ribben, buisdiameter 60 mm met een V.O. van 1,41 m².
Door gebruik van PARI-patent ribbenbuizen bespaart U geld en plaatsruimte. En .... zij gaan langer meel

N.V. NEDERLANDSE
KOPERENBUIZENFABRIEK
TEL. 21945 (K 1710) ZIJLDIJK 19, LEIDERDORP

NECO MOTOR, TYPE LD.
Speciaal voor aandrijving van regelmechanismen
Koppel 1.6 kg/m.
Toerentallen (Constant) van 2 tot 24 opm.
*
Techn. Bureau Electra
W. M. BRANDT
Oude Varkenmarkt 3
Leiden — Tel. 24352



DE INGENIEUR

O. TECHNISCH WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK 8.

Symposium terugkoppeling

II. De wiskunde van de terugkoppeling[1)]

51 : 621.396.645.371 : 621.316.7

door prof. dr H. FREUDENTHAL

Summary: *The mathematics of feedback.*

1. One might be tempted to explain feedback by mathematical iteration. An example shows that ordinary iteration is too rough a model. Continuous iteration will give a correct description. 2. Generation of oscillations by means of feedback. 3. Physical transformations are irreversible. Inversion, however, can be obtained by connecting an amplifier in the antiparallel. The amplifier can be considered as the forward circuit, whereas the given transformation will act as a feedback circuit. Eventually amplifiers with feedback are tools for inverting the working of attenuators. 4. Stability is secured if the gain factor in the amplifier largely surpasses the loss factor in the feedback. This demand cannot be realized for all frequencies simultaneously. Fortunately it is only needed for the frequencies belonging to undamped oscillations. This is the sense of Nyquist's criterion.

1. [2)] In een stroomkring moet tussen twee punten met potentiaalverschil E een constante stroom I worden gehandhaafd. In de kring bevindt zich een variabele weerstand R, die bestuurd wordt via een registreertoestel, dat op de grootte van I reageert. Zodoende wordt R een functie f van I. Aan de andere kant hebben we de betrekking $I = \frac{E}{R}$. Het snijpunt van de twee hieraan beantwoordende krommen levert de oplossing van $I \cdot f(I) = E$, dus de stroomsterkte I_0, die zich volgens deze schakeling instelt. Hadden we oorspronkelijk een $I \neq I_0$, dan reageert de weerstand hierop met de waarde $f(I)$ en I verandert dus in $\frac{E}{f(I)} = I_1$; hierop antwoordt de weerstand met $f(I_1)$, en voor de stroomsterkte krijgen we $I_2 = \frac{E}{f(I_1)}$ enz.; algemeen ontstaat I_{n+1} door in $\frac{E}{f(I)}$ voor I te substitueren I_n. In het geval, dat in de figuur is aangeduid, ziet men de waarden I_n naar I_0 convergeren, en wel door om I_0 heen te oscilleren. Dit heeft uiteraard te maken met het feit, dat van de twee krommen de één stijgend en de ander dalend is. De convergentie is ook mathematisch gemakkelijk vast te stellen:

Stellen we $\frac{E}{f(I)} = \varphi(I)$, dan hebben we te maken met de vergelijking

$$\varphi(I) = I, \qquad (1)$$

waaruit we door substituties de rij

$$\varphi(I_n) = I_{n+1} \qquad (2)$$

afleiden. Voor de „correcties"

$$\Delta_n = I_{n+1} - I_n$$

geldt

$$|\Delta_n| = |\varphi(I_n) - \varphi(I_{n-1})| \leq \vartheta |I_n - I_{n-1}| = \vartheta |\Delta_{n-1}|,$$

waarin ϑ een waarde van $\frac{d\varphi}{dI}$ is. Ze gedragen zich dus als de termen van een meetkundige reeks, en die convergeert, als $\vartheta < 1$ is.

Voor de limiet I_0 ervan vindt men door in (2) tot de limiet over te gaan

$$\varphi(I_0) = I_0.$$

De methode, om een vergelijking zoals (1) op te lossen, die we hier toegepast hebben, is in de wiskunde wel bekend als „iteratie"; ook om differentiaal- en integraal-vergelijkingen op te lossen, bedient men zich ervan. In ons voorbeeld is het de opstelling zelf, die de vergelijking $I f(I) = E$ door iteratie oplost; is dit oplossen het doel, dan heeft men met een rekenmachine te maken, en wel met een zogenaamde analoglemachine.

De convergentie-snelheid van het procédé is die van de meetkundige reeks. Geschiedt elke iteratiecyclus in een tijd Δt, dan wil dit zeggen, dat de afwijking van de evenwichtstoestand als ϑ^t $(t = n\,\Delta t)$, dus exponentieel, tot nul nadert.

Bij ons speciale probleem is $\varphi(I) = \frac{E}{f(I)}$, dus $\vartheta = \frac{d\varphi}{dI} = -\frac{E f'}{f^2}$, en aangezien I in de buurt van I_0 blijft, wordt deze uitdrukking door f' bepaald. Maar dit zou betekenen, dat voor grote f' het procédé niet meer convergeert. Dat is in strijd met wat we zouden verwachten; een weerstand, die op veranderingen van I zeer steil reageert, zou veeleer het evenwicht zeer snel moeten herstellen. Inderdaad hebben we het probleem veel te ruw aangepakt door te veronderstellen, dat de terugkoppeling stootsgewijs in tussenpozen van Δt werkt. In werkelijkheid is terugkoppeling een continu verschijnsel, en we moeten dit mathematisch als continu iteratie interpreteren.

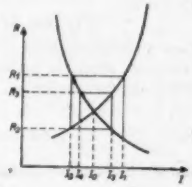


Fig. 1.

[1)] Voordracht gehouden op het Symposium terugkoppeling, georganiseerd door de Sectie Regeltechniek, op 28 September 1951 te Utrecht.

[2)] De inhoud van § 1 staat uitvoeriger in „Mathematische problemen van terugkoppeling", *Ned. Tijdschr. v. Natuurkunde* 15 (1949), 275—281. De opmerkingen hieromtrent in *Math. Reviews* 11 (1951), 401 zijn onjuist.

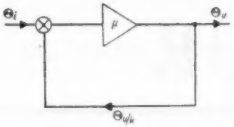


Fig. 2.

We gaan dus nu veronderstellen, dat de weerstand op een positieve (negatieve) afwijking $I - I_o$ reageert met geleidelijk op te lopen (af te nemen), en wel, voor 't gemak, dat de snelheid van dat oplopen evenredig met de afwijking $I - I_o$ is, dus

$$\frac{dR}{dt} = a\,(I - I_o)\,. \quad \ldots\ldots\ldots \quad (3)$$

Deze vergelijking bevat dus de invloed van I op R. Hierbij komt een tweede vergelijking, die omgekeerd de invloed van R op I voorstelt, nl.

$$E = L\frac{dI}{dt} + RI.$$

of, als we de zelfinductie verwaarlozen,

$$E = RI\,. \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (4)$$

Op een afwijking $\delta\, I$ van I reageert R nu volgens (3) in de tijd $\triangle t$ met een wijziging $a\,\delta I\,\triangle t$, en hierop reageert I weer volgens (4) met een wijziging $\delta\,(E/R) = -\,(E/R^2)\,\delta R = -\,a\,(E/R^2)\,\delta I\,\triangle t$. Na één iteratiecyclus heeft δI dus een factor $(1 - k\,\triangle t)$ erbij gekregen. In een tijd $t = n\,\triangle t$ is dat een factor $(1 - k\,\triangle t)^n$, dus voor $\triangle t \rightarrow 0$ wordt dit e^{-kt}. We vinden dus weer een exponentiële demping van de afwijking, en wel een des te vluggere, naarmate a groter is.

De opvatting van de terugkoppeling als continu iteratie leidt dus tot een uitkomst, die de verwachtingen juist beschrijft.

Hadden we met de zelfinductie rekening gehouden, dan hadden we eventueel een exponentieel gedrag met complexe k, dus een gedempte trilling kunnen krijgen.

2. We beschouwen nu een stroomkring met een zelfinductie L, een Ohmse weerstand R en een capaciteit C. Een stroomintensiteit I geeft aanleiding tot een spanningsverval

$$L\frac{dI}{dt} + RI + \int\frac{1}{C}\,I\,dt.$$

Is I een wisselstroom

$$I = I_o e^{pt} = I_o e^{2\pi i\nu t}$$

met de frequentie $\nu = p/2\pi i$, dan beantwoordt hieraan een wisselspanning

$$\left(Lp + R + \frac{1}{Cp}\right) I\,;$$

de factor van I is de (van p afhankelijke) impedantie Z,

$$E = Z\,(p)\,I\,; \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (5)$$

aangezien $p = 2\pi i\nu$ imaginair is, kan Z een complex getal zijn,

$$Z = |\,Z\,|\,e^{2\pi i\psi}$$

$$E = ZI = |\,Z\,|\,I_o\,e^{2\pi i\,(\nu t + \psi)}$$

$|\,Z\,|$ bepaalt de amplitude van I, als E gegeven is; ψ geeft de phaseverschuiving van de stroom t.o.v. de spanning.

Laat nu E de actieve e.m.k. in de stroomkring zijn en laat E door een niet nader uiteengezette terugkoppeling afhangen van I, b.v.

$$E = aI\,; \quad \ldots\ldots\ldots\ldots \quad (6)$$

de factor a mag ook complex zijn. De stroomkring moet dan als het ware zelf zijn evenwichtstoestand vinden. Uit (5) en (6) vinden we

$$Z\,(p)\,I = aI.$$

Deze vergelijking bezit over 't algemeen, d.w.z. voor willekeurige p, alleen de triviale oplossing $I = 0$. Is echter p een wortel van de vergelijking

$$Z\,(p) = a,$$

dus

$$Lp + (R - a) + \frac{1}{Cp} = 0, \quad \ldots\ldots\ldots \quad (7)$$

dan zijn niet-triviale oplossingen I mogelijk. We hebben hier te maken met een vierkantsvergelijking met wortels p_1 en p_2, die ook weer (toegevoegd) complex kunnen zijn. De mogelijke oplossingen I zijn dan van de vorm

$$I_o e^{p_1 t}, \quad I_o e^{p_2 t}$$

of lineaire combinaties hiervan. Deze kunnen van heel verschillend karakter zijn. Een reële $p_1 > 0$ geeft een exponentieel geexciteerde oplossing, een reële $p_1 < 0$ een exponentieel gedempte. Zijn de wortels complex,

$$p_{1,2} = \alpha \pm i\omega,$$

dan vinden we oplossingen

$$I_o e^{\alpha t}\, e^{\pm i\omega t}\,.$$

De factor

$$e^{\pm i\omega t} = \cos\omega t \pm i\,\sin\omega t$$

stelt een harmonische trilling voor, maar hierbij komt een exponentiële amplitude-excitatie ($\alpha > 0$) of -demping ($\alpha < 0$). Een belangrijk geval is $\alpha = 0$; de oplossing is dan zuiver harmonisch. Dit geval doet zich voor als in (7) geldt $R = a$, dus als de Ohmse weerstand net wordt opgeheven door de terugkoppeling. Voor het „genereren" van trillingen is deze afstemming van de terugkoppeling dus vereist. Dus:

Wortels van (7) in het linkerhalfvlak van het complexe vlak — demping.
Wortels in het rechter halfvlak — excitatie.
Wortels op de imaginaire as — ongedempte trillingen

3. Het eigenlijke probleem van terugkoppeling doet zich voor in verband met versterking. Zij

θ_i de (te versterken) „input",
θ_u de (versterkte) „output".

Zonder terugkoppeling bestaat de relatie

$$\theta_u = \mu\,\theta_i;$$

μ is de versterkingsfactor (zonder terugkoppeling).
We passen nu „tegenkoppeling" toe: een fractie

$$\theta_u/k$$

van de output wordt met omgekeerd teken in de input teruggestort.

De input is nu

$$\theta_i - \frac{\theta_u}{k},$$

de output dus

$$\mu\left(\theta_i - \frac{\theta_u}{k}\right) = \theta_u.$$

Dus

$$\theta_u = \frac{\mu}{k + \mu}\,k\theta_i\,. \quad \ldots\ldots\ldots \quad (8)$$

De zin van dit procédé is de volgende: Voor $\mu \gg k$ is de versterkingsfactor (ná tegenkoppeling)

$$\frac{\mu}{k + \mu}\,k \backsim k.$$

De feitelijke versterking hangt dus practisch niet van μ, maar alleen van k af. Dit is uiterst belangrijk. De μ van een versterker is namelijk moeilijk constant te houden, daarentegen heeft men de k wèl in zijn macht (b.v. als θ een spanning is door middel van een potentiometer, waarmee de fractie θ/k van de spanning wordt afgetakt).

Men kan de uitkomst ook als volgt formuleren: Het is gemakkelijk, een physische grootheid tot een fractie $1/k$ te reduceren (b.v. een spanning door middel van een potentiometer). Wenst men dit proces te inverteren, dan is het uiteraard niet voldoende, om de lijn in omgekeerde richting te bekijken, maar wel lukt deze inversie als men antiparallel met de lijn $\theta \rightarrow \theta/k$ een versterker μ schakelt; hoe groot die μ precies is, speelt hierbij geen rol, wanneer hij maar zo groot is, dat de k hierbij in het niet valt.

4. Hierbij kunnen zich echter nieuwe moeilijkheden voordoen. De μ van een versterker hangt ook van de frequentie van de wisselstroom, dus van p, af. Nu kan voor bepaalde frequenties $p/2\pi i$ inderdaad $k \ll \mu\,(p)$ zijn; voor andere frequenties zou daarentegen $\mu\,(p)$ de orde van k kunnen benaderen, zelfs zou

$$k + \mu\,(p) = 0 \quad \ldots\ldots\ldots \quad (9)$$

kunnen worden, en we zouden in (8) bij een input $\theta_i = 0$ een output $\theta_u \neq 0$ kunnen krijgen, dus oneindige versterking van die frequenties $p/2\pi i$, die aan (9) voldoen, en (hetgeen ook al erg genoeg is) zeer grote versterking van die frequenties, die in de buurt van zo'n frequentie liggen. In elk geval zou onze hele opzet falen; het was immers onze bedoeling, de aan het stelsel toegevoerde frequenties enigszins gelijkmatig te versterken, terwijl nu in de output componenten e^{pt} merkbaar zouden optreden, die in de input niet of nauwelijks aanwezig waren. Deze door het systeem gegenereerde en dus ongewenste e^{pt} horen bij die waarden van p welke wortels van (9) zijn. Is van zo'n wortel p het reële gedeelte negatief, dan bezorgt de gegenereerde e^{pt} ons geen last, want hij is gedempt en verdwijnt dus vanzelf. We ondervinden wèl last van wortels van (9) met verdwijnend of positief reëel deel, omdat de bijbehorende e^{pt} dan ongedempt of zelfs geëxciteerd is.

Wat is hiertegen te doen? Men zou zeggen: laat gevaarlijke frequenties het systeem niet binnen. Met gevaarlijke frequenties zijn die bedoeld, die aan ongedempte of geëxciteerde trillingen beantwoorden, dus oplossingen van (9) met positief of verdwijnend reëel gedeelte.

Dat is echter practisch niet uitvoerbaar. Iedere onregelmatige storing bezit een continu spectrum, waarin alle mogelijke frequenties (dus wellicht ook de gevaarlijke) voorkomen, en zulke storingen zijn aan ieder systeem inhaerent (b.v. inschakelingsstoringen, Brownbeweging, enz.). Neem b.v. een storing

$$f(t) = 0 \text{ voor } t < 0$$
$$1 \text{ voor } t \geqq 0$$

(dus een inschakeling, of een spontane sprong van een veranderlijke). De ontbinding van $f(t)$ in periodieke functies luidt

$$f(t) = \frac{1}{2\pi i}\int_{-i\infty}^{i\infty} \frac{1}{p} e^{pt} dp.$$

Of: voor de storing

$$f(t) = 0 \text{ voor } t \neq 0$$

met $\int_{\infty}^{-\infty} f(t)\, dt = 1$

is

$$f(t) = \frac{1}{2\pi i}\int_{-\infty}^{\infty} e^{pt} dp.$$

In beide gevallen beslaat het spectrum de gehele imaginaire as.

De eis, die men aan een versterker met terugkoppeling moet stellen, zal dus zijn: Er bestaan geen gevaarlijke frequenties. D.w.z. *alle oplossingen* van (9) *liggen in het linkerhalfvlak*. Is deze eis vervuld, dan is het systeem *stabiel*.

Moeten we nu in een practisch zich voordoend geval de wortels van (9) berekenen om ons over de stabiliteit van het systeem een oordeel te kunnen vormen? Neen — wat ons interesseert, is alleen, of zij allemaal in het linkerhalfvlak liggen. We kunnen dat ook zo formuleren: De functie

$$f(p) \equiv k + \mu(p)$$

ontwerpt van het rechterhalfvlak $Re\, p \geqq 0$ een beeld

$$q = f(p)$$

in een complex q-vlak. Dit beeld zal het punt $q = 0$ m-keer overdekken — m is dan net het aantal nulpunten van f in $Re\, p > 0$. [3]) Nu beelden regulier analytische functies, zoals f, altijd af met behoud van de oriëntering en zonder plooien. Het punt $q = 0$ wordt dus door het beeld van $Re\, p > 0$ even vaak overdekt als het beeld van de rand van $Re\, p > 0$, dus het beeld van de imaginaire as, het punt $q = 0$ omloopt. In formules:

$$\frac{1}{2\pi i}\int_{-i\infty}^{i\infty} (\log f(p))' dp = \text{residuen-som van } f(p) \text{ in } Re\, p > 0 =$$

= aantal nulpunten — aantal polen van $f(p)$ in $Re\, p > 0$.

Aan de andere kant is de integraal

$$= \frac{1}{2\pi i} \log f(p) \Big|_{-i\infty}^{+i\infty} \quad \ldots\ldots \quad (10)$$

Deze uitdrukking is als verschil van twee aantallen zeker reëel. Maar Im $\log q = \arg q$, dus kunnen we in plaats van (10) ook schrijven

$$\frac{1}{2\pi} \arg f(p) \Big|_{-i\infty}^{+i\infty}$$

Dit getal geeft nu aan het aantal veelvouden van 2π, dat het argument van $q = f(p)$ aangroeit, als p de imaginaire as van $-i\infty$ tot $i\infty$ doorloopt. In ons geval bezit f geen polen in $Re\, p > 0$ (want de versterking μ kan voor geen p met $Re\, p > 0$ oneindig zijn). Dus is inderdaad het aantal nulpunten van $f(p)$ in $Re\, p > 0$ gelijk aan het aantal keren, dat het beeld van de imaginaire as het punt $q = 0$ omloopt.

Om de stabiliteit van het systeem te beoordelen, hoeft men dus alleen zijn „Nyquist-diagram" te kennen: men tekent het f-beeld van de imaginaire as; dan en slechts dan als dit beeld het punt $q = 0$ niet omloopt, heerst stabiliteit. Men hoeft dus μ (d.w.z. de reactie van de versterker zonder terugkoppeling) alleen te kennen voor zuiver imaginaire p (d.w.z. voor harmonische trillingen van de diverse frequenties), en dat zijn gegevens, die door meting verkrijgbaar zijn.

Beraadslaging

N. F. VERSTER: In plaats van de vergelijking $k + \mu(p) = 0$ wordt vaak de vergelijking $\frac{\mu(p)}{k(p)} = -1$ geschreven. De grootheid $\frac{\mu(p)}{k(p)}$ wordt in het Engels met „loop gain" aangeduid. De afbeelding van de imaginaire as mag dan het punt -1 niet omsluiten.

Ir J. NIEMEYER: 1. Kan in regelsystemen de functie $f(p) = k + \mu(p)$ de geschetste gesloten gedaante aannemen?

2. Als voordeel van terugkoppeling is genoemd, dat de aan de versterker gestelde eisen lager kunnen zijn, in het bijzonder wat betreft lineariteit. Dit is echter mathematisch aangetoond onder aanname, dat de versterker lineair is (toepassing van operatorrekening). Wat is het practische resultaat bij systemen met terugkoppeling en niet-lineaire versterker?

Prof. FREUDENTHAL: 1. De imaginaire as gedraagt zich in het oneindige als een gesloten lijn. Een ook in het oneindige reguliere functie $\mu(p)$ beeldt de imaginaire as dus op een gesloten kromme af. Men mag wel veronderstellen, dat de in de practijk voorkomende functies $\mu(p)$ aan die regulariteitseisen voldoen. Zelfs zal μ in het oneindige eindig blijven, zodat ∞ op een eindig punt wordt afgebeeld. Theoretisch kan het beeld van de imaginaire as ook een in het oneindige sluitende lijn zijn.

2. Als men van lineariteit en niet-lineariteit spreekt, moet men er wel op letten welke parameters men als veranderlijk beschouwt. Het doet er in het geheel niet toe, hoe μ van p afhangt. Ik liet zien, dat de definitieve versterking practisch niet afhangt van de grootte van μ (als μ maar groot vergeleken bij k blijft). Niet-lineariteit van μ ten aanzien van de ingangsgrootheid kan veelal geïnterpreteerd worden als een schommeling van μ; de definitieve versterking is hiertegenover ongevoelig. Bovendien valt op te merken, dat van niet-lineariteit ook al vaak een stabiliserende werking uitgaat.

Ir J. J. P. VALETON: Kan het helpen bij de bevordering van de stabiliteit om k frequentie-afhankelijk te maken, dus $k = f(p)$?

Ir J. DE MIRANDA: Ligt in de toepassing van het superpositieprincipe niet opgesloten dat a priori linearitiet van het systeem wordt aangenomen, terwijl pas uit de uitkomst zou blijken, dat dit alleen voor grote μ juist is?

Prof. FREUDENTHAL: Niet-lineaire kwesties worden bij wijze van approximatie lineair behandeld. Er bestaat een uitgebreide mathematische literatuur over stabiliteit van oplossingen van niet-lineaire differentiaalvergelijkingen. De gegevens bij de versterkerproblemen zijn echter veel te ruw om er een fijnere mathematische theorie op los te laten.

[3]) Heeft f ook op de imaginaire as nulpunten, dan moet men enige voorzichtigheid betrachten — we gaan hier echter niet op in.

Ir C. J. H. WEVERS: Wordt de locuskromme niet gesloten door negatieve frequenties in de beschouwing mee op te nemen?

Prof. FREUDENTHAL: We beschouwen steeds de hele imaginaire as. $e^{2\pi i\nu t}$ en $e^{-2\pi i\nu t}$ kunnen niet van elkaar los worden gemaakt.

Drs K. H. J. BOKHOVEN: Het beeld van de imaginaire p-as zal gesloten zijn in het eindige. Gesloten zijn in het oneindige zou betekenen een pool op de imaginaire p-as. Dit zou betekenen een ongedempte eigentrilling, hetgeen niet optreedt in de practijk, waar altijd demping aanwezig is.

III. Terugkoppeling in de electrotechniek[1)]

621.396.645.37 : 621.316.7 : 621.317.3 : 621.396.615.1

door ir H. VAN SUCHTELEN en ir M. VAN TOL

Natuurkundig Laboratorium der N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven.

Summary: *Feedback in electrotechnics.*

With the aid of examples a survey is given of the application of feedback (negative and positive) enabling us to obtain different and divergent properties of electrical and electronic circuits.

On the other hand the article tries to show clearly the common points of these circuits in order to demonstrate clearly the basic principles of feedback.

Het principe van terugkoppeling, zoals in fig. 1 aangegeven en door de vorige sprekers nader omschreven, wordt in de electrotechniek zeer veel toegepast. De reden waarom het toegepast wordt, en het resultaat dat ermee bereikt wordt, kunnen daarbij zeer verschillend zijn. Terwijl in een groot aantal gevallen negatieve terugkoppeling wordt gebruikt (tegenkoppeling, —teken in fig. 1), meestal om op een of andere manier een regelende of stabiliserende werking te verkrijgen, vindt daarnaast ook de positieve terugkoppeling (meekoppeling, +teken in de figuur) veel toepassing. Deze meekoppeling, die vaak als storend verschijnsel in tegenkoppelschakelingen optreedt en daar onstabiliteit veroorzaakt, wordt dan bewust toegepast en de erdoor optredende labiliteit is dan juist het beoogde resultaat.

In deze voordracht is getracht aan de hand van een aantal voorbeelden uit zéér uiteenlopende gebieden, een overzicht te geven van de mogelijkheden, die met terugkoppelschakelingen bereikt kunnen worden. Achtereenvolgens zullen eerst een aantal gevallen van tegenkoppeling en daarna enkele gevallen van meekoppeling ter sprake komen.

Terwijl de meest voor de hand liggende toepassingen van tegenkoppeling te vinden zijn in versterkers en in regelschakelingen en van meekoppeling in oscillatorschakelingen, zal ook gewezen worden op omkering van niet-lineaire effecten, op enkele voorbeelden van trekkerschakelingen (triggerschakelingen), op transformatie (aanpassing) van impedanties en op de terugkoppeling aanwezig in sommige dynamo's.

I. Enkele gevallen van tegenkoppeling

Bij de nu volgende beschouwingen wordt geheel afgezien van een behandeling van de stabiliteitsvoorwaarden. Ook de z.g. inschakelverschijnselen, die samenhangen met de beginvoorwaarden van het systeem, zullen, hoewel ze soms zeer belangrijk zijn voor een bevredigende werking van de schakeling, niet ter sprake komen. Wij beperken ons dus tot een beschouwing van de toestand, die na verloop van enige tijd bereikt wordt, nadat de inschakelverschijnselen zijn afgelopen. Hierdoor kan de behandeling veel eenvoudiger zijn.

De meest principiële eigenschap van tegengekoppelde systemen kan direct uit fig. 2 afgeleid worden. Voor het verband tussen uitgangsgrootheid θ_u en ingangsgrootheid θ_i geldt n.l.

$$\theta_u = \mu\,(\theta_i - \theta_u)$$

$$\theta_u = \frac{\mu}{1+\mu}\,\theta_i$$

Wanneer er nu voor gezorgd wordt, dat μ in het gebruikte frequentiegebied zeer groot is t.o.v. 1, kunnen we bij benadering schrijven $\theta_u = \theta_i$. Het is juist deze principiële eigenschap van tegenkoppelschakelingen, die in de meeste toepassingen naar voren komt (servomechanismen, repeaters etc.).

[1)] Voordracht gehouden op het Symposium terugkoppeling, georganiseerd door de Sectie Regeltechniek op 28 September 1951 te Utrecht.

I. A. *Tegengekoppelde versterkers*

In een tegengekoppelde versterker b.v. (fig. 3) wordt er evenzo voor gezorgd, dat het product van de versterkingsfactor μ van de versterker en de verzwakkingsfactor $1/k$ van de verzwakker, dus $\mu \times \frac{1}{k}$, groot is t.o.v. 1, zodat ook hier geldt:

$$\theta_u' \approx \theta_i$$

Aangezien verder $\theta_u = k\,\theta_u'$ is, geldt, onafhankelijk van de waarde van μ,

$$\theta_u \approx k\,\theta_i$$

zolang slechts $\mu/k \gg 1$ is.

Aangezien k op eenvoudige wijze als een constante verwezenlijkt kan worden (b.v. potentiometer van Ohmse weerstanden) is hiermee bereikt, dat de uiteindelijke versterking $\theta_u/\theta_i = k$, constant is, en onafhankelijk van μ. De versterkingsfactor van de versterker wordt dan dus niet meer beïnvloed door verlopende buissteilheden, variërende temperaturen, netspanningsschommelingen etc., terwijl ook een eventuele frequentie-afhankelijkheid van μ niet meer tot uitdrukking komt. Dit gaat echter ten koste van een deel van de beschikbare versterking ($\mu/k \gg 1$, dus $\mu \gg k$).

We kunnen het met de tegenkoppelschakeling bereikte resultaat ook als volgt uitdrukken: met een verzwakker $1/k$ in de tegenkoppelweg, wordt uiteindelijk een versterking van nagenoeg k geproduceerd. De gevolgde methode is echter geens-

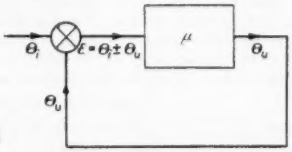


Fig. 1.
θ_i = ingangsgrootheid
θ_u = uitgangsgrootheid

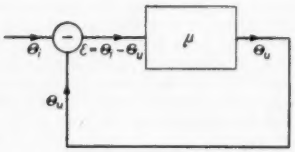


Fig. 2.

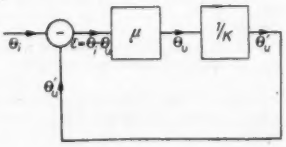


Fig. 3.

zins beperkt tot lineaire verzwakkers. Algemeen geldt: met een schakelelement met karakteristiek $\theta_u' = G(\theta_u)$ in de tegenkoppelweg, kan een versterkerkarakteristiek: $\theta_u = G^{-1}(\theta_i)$ verkregen worden (omkering van niet-lineaire effecten).

Ook hier geldt weer (zie fig. 4): $\theta_u' = \theta_i$, mits μ groot genoeg is (voorwaarde: $\mu G \gg 1$), zodat $\theta_u = G^{-1}(\theta_u') = G^{-1}(\theta_i)$.

Voorbeeld 1. Met behulp van een kwadraterend element in de terugkoppelweg is het mogelijk een uitgangsgrootheid te krijgen die evenredig is met $\sqrt{\theta_i}$.

Voorbeeld 2. Een logarithmische karakteristiek kan worden verkregen wanneer men beschikt over een schakelelement met een exponentiële karakteristiek.

Voorbeeld 3. Door in het terugkoppelcircuit van een versterker een frequentie-afhankelijk netwerk op te nemen, wordt de versterking van de versterker juist omgekeerd frequentieafhankelijk. Dit wordt wel toegepast in het laagfrequent deel van radio-ontvangers. Men koppelt dan tegen via een RC bandfilter dat de hoogste en de laagste frequenties minder doorlaat dan de rest van het signaal. Daardoor komen in het uitgangssignaal de hoge en de lage tonen relatief meer naar voren.

I. B. *Regelschakelingen*

Een andere toepassing van het tegenkoppelprincipe (zie fig. 2) ontmoeten we in allerlei regelschakelingen. Het doel van deze schakelingen is in het algemeen, een of andere uitgangsgrootheid θ_u constant te houden en gelijk aan een referentiewaarde θ_i. We maken daarbij gebruik van een tegenkoppelschakeling, omdat deze de eigenschap heeft, $\theta_u = \theta_i$ te houden, onafhankelijk van variaties in μ, onafhankelijk van de belastingsveranderingen en onafhankelijk van andere storingen.

Een voorbeeld van een dergelijke regelschakeling (een netspanningsregelaar) is weergegeven in fig. 5, het erbij behorende blokschema in fig. 6. De referentiespanning θ_i (een batterij) wordt vergeleken met de uitgangsspanning θ_u, het verschil ϵ wordt versterkt ($V_u = \mu\epsilon$) en van de variabele netspanning V_i afgetrokken, waarna een constante uitgangsspanning θ_u overblijft. Wanneer μ groot genoeg is, zal de schakeling ernaar streven $\theta_u = \theta_i$ te maken, onafhankelijk van μ en van V_i, zoals in fig. 7 duidelijk is te zien.

Uit bovenstaande beschouwing blijkt niet erg duidelijk dat de versterker μ behalve een gelijkspanningsversterker ook een wisselspanningsversterker *moet* zijn. Dit laatste wordt echter heel duidelijk, wanneer we V_i als de ingangsgrootheid van het tegengekoppelde systeem beschouwen. De uitgangsgrootheid is dan V_u, die zo getrouw mogelijk gelijk wordt aan V_i (op een constante, θ_i, na), zodat $\theta_u = V_i - V_u$, constant is (zie fig. 8). Wil dit systeem goed werken, dan moet de schakeling alle variaties van V_i kunnen bijhouden, m.a.w. de versterker moet alle frequenties die in de variaties van V_i voorkomen kunnen versterken.

Een soort regelschakelingen die zeer veel overeenkomst vertonen met de hiervoor behandelde, zijn de regelschakelingen met *amplitude-afhankelijke* tegenkoppeling, waarbij dus van een niet-lineair element gebruik gemaakt wordt. Wanneer we b.v. in de schakeling van fig. 5 de referentiespanning vervangen door een z.g. V.D.R. [3]) weerstand, veranderen daardoor de regelende eigenschappen van het systeem in het geheel niet (zie fig. 9). Toepassing van de V.D.R. weerstand heeft tot gevolg, dat V_u als functie van θ_u aangegeven kan worden door de kromme lijn in fig. 10. Deze laatste figuur komt in de plaats van fig. 7 en vertoont daarmee *in het werkgebied* zeer grote overeenkomst. De stabiliserende werking, zowel voor variaties van V_i als voor veranderingen in de belasting, is dan ook vrijwel dezelfde als bij de schakeling van fig. 5. Het blokschema (fig. 6 en 8) heeft nu echter een andere vorm (fig. 11). μ stelt nu voor een sterk *niet-lineaire* versterkingsfactor en een referentiespanning is niet meer aanwezig. Deze is a.h.w. in de vorm van μ verborgen. Aan deze afwezigheid van een referentiespanning ontlenen dergelijke schakelingen juist hun waarde, zij zijn daardoor n.l. goedkoper en ook wel betrouwbaarder dan schakelingen met een referentiespanning.

[3]) V.D.R. (Voltage Dependent Resistance) weerstanden zijn spanningsafhankelijke weerstanden met een karakteristiek van b.v. $I = cV^5$.

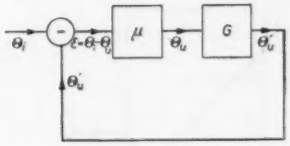


Fig. 4.

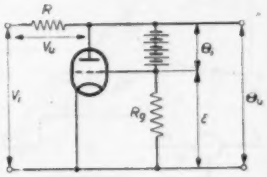


Fig. 5.

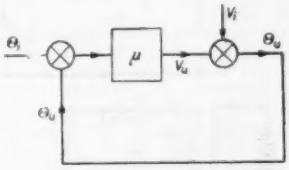


Fig. 6.

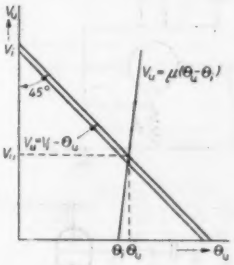


Fig. 7.

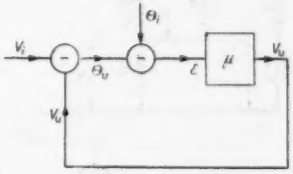


Fig. 8.

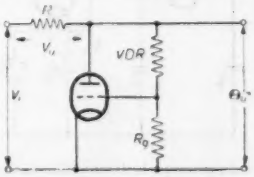


Fig. 9.

Een voorbeeld, dat aansluit bij fig. 6, is het geval van de compounddynamo voor constante stroom (fig. 12). Noemen we E = opgewekte e.m.k., k en c = constanten, n = toerental, ϕ = veldflux, I_r = referentiestroom, I = geleverde stroom, R = belastingsweerstand,

dan geldt voor de dynamo in fig. 12:

$$E = c\,n\,\phi = cn\left\{\phi_s + kI_r - kI\right\},$$

$$I = \frac{c\,n}{R}\left\{\phi_s - k\,(I - I_r)\right\}.$$

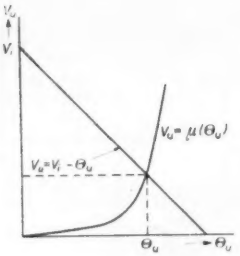


Fig. 10.

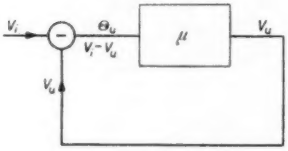


Fig. 11.

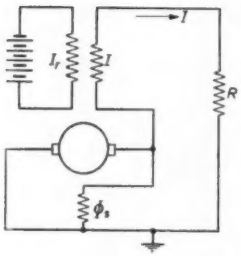


Fig. 12.

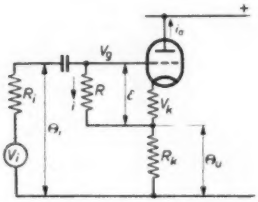


Fig. 13.

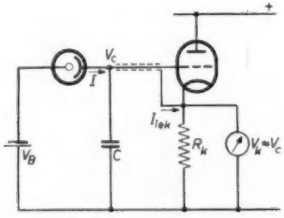


Fig. 14.

In principe is dit dezelfde formule die bij fig. 6 behoort. Indien men ervoor zorgt, dat $\frac{cnk}{R} \gg 1$ is, stelt de schakeling zich bij benadering zo in, dat $I = I_r$ is, onafhankelijk van R of n. In de practijk zal men natuurlijk I_r door veel (w_r) en I door weinig veldwindingen (w) doen vloeien, zodat $I = \frac{w_s}{w} I_r$ wordt. Deze schakeling wordt b.v. gebruikt voor lasaggregaten, voeding van schijnwerpers etc.

I. C. *Tegenkoppeling voor het verkrijgen van impedantie-transformatie*

Een andere reden waarom tegenkoppeling veelvuldig toegepast wordt, is de mogelijkheid van impedantie-transformatie, die met behulp van dit principe verkregen kan worden. Speciaal in meetschakelingen wordt deze kunstgreep vaak toegepast. Zij v_i een te meten spanning van een spanningsbron met hoge inwendige weerstand R_i. Wanneer het meetinstrument nu niet een inwendige weerstand bezit die vele malen hoger is dan R_i, ontstaat een aanzienlijke meetfout. We maken dan gebruik van de eigenschap, dat van een tegengekoppelde versterker (het meetinstrument) de ingangsimpedantie vergroot wordt als gevolg van de toegepaste tegenkoppeling. (Zie fig. 13, de tegenkoppeling wordt hier verkregen door middel van de weerstand R_k in de kathodeleiding). De door het meetinstrument aan de wisselspanningsbron v_i onttrokken stroom i, die door de weerstand R vloeit, is te berekenen uit $i = \frac{v_g - v_k}{R}$ en aangezien, door de tegenkoppeling, v_k zeer ten naaste bij gelijk is aan v_g ($\theta_u \approx \theta_i$) wordt deze stroom i vele malen kleiner dan ze zonder tegenkoppeling zou zijn geweest.

$$i = \frac{v_g - v_k}{R} = \frac{v_g - i_a R_k}{R}$$

$$i_a = S(v_g - i_a R_k) = \frac{S v_g}{1 + S R_k}$$

$$i = \frac{v_g}{R}\left\{1 - \frac{S R_k}{1 + S R_k}\right\} = \frac{v_g}{R} \cdot \frac{1}{1 + S R_k}$$

De ingangsimpedantie wordt dus vergroot tot

$$R_g = R(1 + S R_k).$$

Op deze wijze kan b.v. een belastingverlaging met een factor 50 betrekkelijk eenvoudig worden verkregen.

Een voorbeeld van deze kunstgreep is in fig. 14 verduidelijkt. De zeer kleine fotostroom I, die gemeten moet worden, laadt de condensator, waarna de condensatorspanning $V_c = \frac{Q}{C} = \frac{\int I dt}{C}$ met behulp van een tegengekoppelde versterkbuis gemeten wordt als functie van de tijd $\left(I = C\frac{dV_c}{dt}\right)$. Een deel van deze stroom vloeit echter als lekstroom I_l in het meetinstrument, wat dus een meetfout geeft. Door het toepassen van de tegenkoppeling en het aanbrengen van een lekring op kathodepotentiaal rond de invoerklem, wordt alle lek naar de kathode afgevoerd, waarbij nu echter geldt:

$$I_{lek} = \frac{V_c - V_k}{R_{lek}}$$

en aangezien $V_c - V_k = V_c - \mu(V_c - V_k) = \frac{V_c}{1 + \mu}$ is, is dit nu veel (b.v. 50 ×) kleiner dan zonder tegenkoppeling.

De hierboven genoemde, zeer veel gebruikte cathode-follower-schakeling kan ook gebruikt worden om een *uitgangs*-impedantie te *verkleinen*.

II. Meekoppeling

In het algemeen ontstaat bij voldoende grote meekoppeling labiliteit. De amplitude in het systeem gaat nu niet meer (oscillatorisch of geleidelijk) naar een rusttoestand, maar zal, theoretisch althans, steeds blijven aangroeien. In de practijk treedt er natuurlijk wèl een begrenzing op, hetzij door het optreden van niet-lineariteit van de schakelelementen bij grotere amplitudes, hetzij doordat het toegevoerde vermogen begrensd is.

De ingangsgrootheid θ_i speelt hier meestal geen grote rol, tenzij als beginvoorwaarde voor de differentiaalvergelijking van het systeem. Als ongewenste gevallen zijn zeer bekend tegengekoppelde versterkers en regelschakelingen, die bij te grote versterking in een bepaalde frequentie gaan oscilleren. Men moet dan zoeken naar middelen om gevaarlijke termen in de differentiaalvergelijking een andere waarde of een ander teken te geven.

We willen ons hier echter bezighouden met enkele gevallen van gewenste labiliteit, ontstaan door opzettelijke meekoppeling.

II. A. *Schakelingen met N.T.C.-weerstanden*

N.T.C.-weerstanden (weerstanden met grote Negatieve Temperatuurcoëfficiënt, ook wel thermistors genoemd) zijn bruikbaar voor verschillende soorten trekkerschakelingen. [3]).

In fig. 15 zijn R_1 een vaste en R een temperatuurafhankelijke weerstand, welke laatste zo gedimensionneerd is, dat de door de spanningsbron V geleverde, door de weerstand vloeiende stroom I, in staat is een temperatuurverhoging van deze weerstand te veroorzaken. Laat men in de schakeling R_1 weg, dan zal, bij voldoende hoge spanning, de temperatuur van R bij stroomdoorgang hoger, dus R kleiner en I groter worden, zodat I snel zal toenemen, totdat de inwendige weerstand van de batterij of b.v. het smelten van verbindingsdraden hier een einde aan maakt. R_1 werkt echter als begrenzing voor de stroom.

We kunnen de volgende differentiaalvergelijking opstellen (vermogensbalans, temperatuurstijging is evenredig met het verschil van de aan de weerstand toegevoerde energie en de aan de omgeving afgegeven energie).

$$C\frac{dT}{dt} = W_1 - W_2 = I^2R - a\,(T - T_o)$$

Hierin is

C = warmtecapaciteit van de N.T.C. weerstand
T = temperatuur van de N.T.C. weerstand
T_o = omgevingstemperatuur
a = constante
W_1 = toegevoerd vermogen
W_2 = afgevoerd vermogen

$$I = \frac{V}{R + R_1}, \text{ dus } \frac{dT}{dt} = \frac{R}{C}\left(\frac{V}{R + R_1}\right)^2 - \frac{aT}{C} + \frac{aT_o}{C}$$

Onderstellen we $R = \frac{1}{kT}$ [4]) en, bij lage temperaturen, $R_1 \ll R$, dan wordt dit:

$$\frac{dT}{dt} = \frac{V^2k - a}{C}T + \frac{a}{C}T_o.$$

Wanneer $(V^2k - a) < 0$ is, zal T dus langzaam oplopen tot een zekere waarde T_1. Bij $(V^2k - a) > 0$, bij grotere V b.v., blijft $\frac{dT}{dt}$ positief, zodat T blijft stijgen totdat R_1 mee gaat doen. De temperatuur stelt zich dan in op de waarde T_3.

In fig. 16 zijn $W_1 = R\left(\frac{V}{R_1 + R}\right)^2$ en $W_2 = a\,(T - T_o)$ getekend als $f(T)$. Deze krommen snijden elkaar in drie punten A, B en C. In de gearceerde delen is $W_1 - W_2 = C\frac{dT}{dt}$ positief. Dat is dus wanneer $T < T_1$ en wanneer $T_2 < T < T$. De snijpunten A en C zijn dus stabiel. Bij inschakelen komt de weerstand dus op de temperatuur T_1. Een verhoging van V of van T_o, of verlaging van a, kan echter tot gevolg hebben, dat de krommen W_1 en W_2 nog maar één in plaats van drie snijpunten hebben, zodat punt A verdwijnt, en de temperatuur oploopt tot T_3. Omgekeerd kan daarna natuurlijk, door verlaging van V of van T_o, of door verhoging van a, de temperatuur weer op T_1 teruggebracht worden. De schakeling kan dus gebruikt worden als trekkerschakeling t.o.v. V (overspanningssignalering), a (vacuumbeveiliging) of T_o (beveiliging van transformatoren).

II. B. *Vermindering van inwendige weerstand*

Ook het principe van de meekoppeling wordt soms gebruikt om impedantietransformatie te verkrijgen. Heeft men b.v. een versterkerschakeling met een zekere uitgangsimpedantie Z_u (fig. 17), dan is de uitgangsspanning: $V_u = \mu V_i - IZ_u$.

[3]) Een trekkerschakeling is in het algemeen een schakeling met twee stabiele toestanden, die van buitenaf, door verandering van een of andere parametergrootheid, van de ene naar de andere stabiele toestand gestuurd kan worden.

[4]) In werkelijkheid is $R = f(T)$ ingewikkelder, meestal $R = \rho\, e^{+\frac{A}{KT}}$

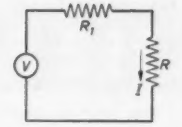


Fig. 15.

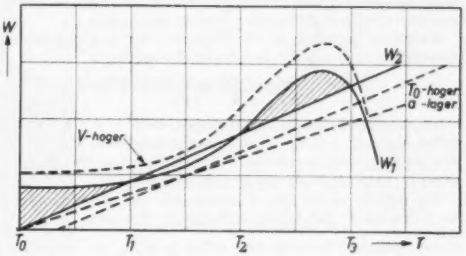


Fig. 16.

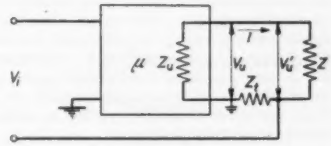


Fig. 17.

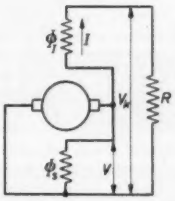


Fig. 18.

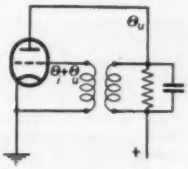


Fig. 19.

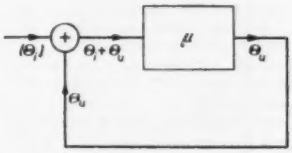


Fig. 20.

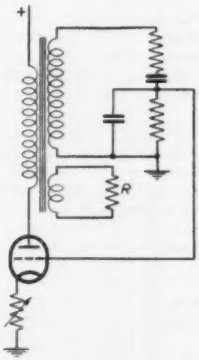


Fig. 21.

Past men een kleine meekoppeling toe, zodat aan de versterker wordt toegevoerd: $V_i + IZ_i$, dan wordt de uitgangsspanning $V_u = \mu (V_i + IZ_i) - IZ_u$.

Bij geschikte keuze van $Z_i = Z_u/\mu$ krijgt men dan dus $V_u = \mu V_i$, onafhankelijk van de belasting Z.

Men moet bij dergelijke schakelingen altijd oppassen voor onstabiliteiten, die kunnen optreden zodra μ toevallig wat te groot uitvalt of Z_i niet precies de goede waarde heeft. (Toepassing in versterkers met sterk variabele belasting.)

Hetzelfde principe wordt toegepast bij een compound-dynamo (fig. 18). Zonder de compoundwikkeling is

$$V = c n \phi_s$$
$$V_k = V - IR_i$$

De compoundwikkeling zorgt ervoor, dat $V = c n \phi_s + c_2 n I$, zodat $V_k = V + c_2 n I - IR_i$. Voor een bepaald toerental is dan de compensatie een feit, zodat de klemspanning V_k constant is, onafhankelijk van de belasting R.

We hebben hierbij dus te maken met een vorm van meekoppelen zonder dat daarbij onstabiliteit optreedt.

II. C. *Oscillatorschakelingen met electronenbuizen*

Ook hier wordt weer meekoppeling toegepast, nu echter in zo grote mate dat de demping in de oscillatorkring wordt overgecompenseerd, zodat deze kring, eenmaal aangestoten, met steeds groter wordende amplitude zal gaan oscilleren. Ook hier treedt weer ergens een begrenzing op, in dit geval meestal doordat de buis een steeds toenemende negatieve roosterspanning krijgt door de gelijkrichtende werking aan het stuurrooster. Daardoor wordt de steilheid en dus de versterkingsfactor verkleind, zodat tenslotte

$$\theta_u = \mu (\theta_i + \theta_u) \approx \mu\theta_u \text{ is, m.a.w. } \mu = 1 \text{ (zie fig. 20).}$$

Deze begrenzing komt dus tot stand omdat μ een functie is van de amplitude. We kunnen ook op andere wijze een dergelijke amplitude-afhankelijke tegenkoppeling invoeren, zoals in onderstaande schakeling (fig. 21). De buis behoeft dan niet meer te begrenzen, er vloeit géén roosterstroom, en de gegenereerde sinusspanning is minder vervormd. R is een N.T.C.-weerstand, die door de opgewekte wisselspanning verwarmd wordt en dus in weerstandswaarde afneemt. Deze weerstand, die de anode-impedantie van de buis bepaalt, bepaalt dus de versterkingsfactor μ. Ook hier krijgen we dus bij toenemende amplitude een kleiner wordende μ, zodat tenslotte $\mu = 1$ is en de oscillator met die bepaalde amplitude blijft oscilleren.

Behalve als vervanger van de begrenzing door roosterstroom biedt deze schakeling de volgende mogelijkheden:

1. Aangenomen dat de buiseigenschappen geen rol spelen (*tegen*koppeling R_k) en dat de andere schakelelementen voldoende constant zijn, heeft deze schakeling als hoofdeigenschap, dat de N.T.C.-weerstand zich op één bepaalde waarde gaat instellen (n.l. zodanig, dat $\mu = 1$ is). Aangezien R een eenduidige functie is van de temperatuur, zal de temperatuur van R dus exact *constant* moeten blijven. (Toepassing in kleine thermostaatjes).

2. Om een bepaalde temperatuur te bereiken moet aan deze N.T.C.-weerstand een bepaald vermogen worden toegevoerd, afhankelijk van de isolatie en de omgevingstemperatuur. De amplitude van de gegenereerde wisselspanning is dus een maat ofwel voor de omgevingstemperatuur, ofwel voor de warmteoverdracht naar de omgeving (flow meter).

Wij zijn er ons natuurlijk volledig van bewust, dat deze opsomming van mogelijkheden, die met terugkoppeling bereikt kunnen worden, verre van volledig is. Ook is bij de keuze van de voorbeelden de nadruk misschien een beetje te veel gevallen op schakelingen met electronenbuizen. De oorzaak van dit laatste zal gezocht moeten worden in de aard van de dagelijkse werkzaamheden van de samenstellers van deze voordracht.

Wij hopen echter, juist door de veelheid en de verscheidenheid van de gekozen voorbeelden, een overtuigend beeld te hebben gegeven van het grote nut en het uitgebreide toepassingsgebied van terugkoppelschakelingen in de electrotechniek.

Beraadslaging

Ir R. VERMEULEN (Eindhoven): Moet men onderscheiden tussen „tegenkoppeling", waarbij de versterking constant is en aan de ingang een lineaire combinatie van uit- en ingangssignaal wordt toegevoerd, en „regeling", waarbij de versterking een functie van het uitgangssignaal is?

Ir M. VAN TOL: Formeel gezien moet er natuurlijk verschil tussen deze beide soorten van schakelingen gemaakt worden. Ik geloof echter, dat dit verschil beslist niet aangeduid moet worden door de naam „tegenkoppeling" enerzijds en „regeling" anderzijds. Ik zou liever beide soorten schakelingen regelingen noemen, de eerste, „met lineaire tegenkoppeling" en de tweede, „met amplitude afhankelijke tegenkoppeling". Een duidelijk voorbeeld van de overeenkomst tussen deze twee methoden om een regeling te verkrijgen wordt dunkt mij gegeven in deel I. B. van deze voordracht, waar met de schakelingen van fig. 5 en fig. 9 hetzelfde resultaat bereikt wordt, bij de eerste met een normale lineaire tegenkoppeling, bij de tweede met een niet-lineaire, amplitude-afhankelijke tegenkoppeling via een spanningsafhankelijke weerstand. De figuren 7 en 10 illustreren zowel het verschil als de overeenkomst zeer duidelijk.

Ir P. A. VAN DEINSE, Voorburg: Bij regelschakelingen hebben we altijd een „normaal". Deze zag ik in de voordracht in de vorm van θ_i. In de schakeling met de spanningsafhankelijke weerstand (fig. 9) werd dit „weggeredeneerd", waartegen ik het volgende bezwaar wil laten horen: De grafiek $I = cV^5$ wordt in het werkgebied als een rechte beschouwd en daarin is de „normaal" of θ_i verborgen.

Ir v. TOL: Het is mogelijk, dat ik dit niet duidelijk gezegd heb, maar ik had het inderdaad ook zo willen stellen. De voordelen van dergelijke schakelingen met „verborgen normaal" zijn gelegen in de relatief lage prijs van dergelijke „normalen" vergeleken met „echte" normalen. Daartegenover staat, dat het regelgebied waarin ze hun constante waarde behouden, meestal beperkt is.

Ir J. VERSTRATEN, Hilversum: Het is mogelijk door toepassing van een N.T.C.-weerstand (thermistor) en terugkoppeling een electrisch vermogen van zeer hoge frequentie om te zetten in een practisch gelijk vermogen van lage frequentie.

Voor het meten van H.F. vermogens is het dan gunstiger om gebruik te maken van een brugschakeling met in één tak de N.T.C.-weerstand en waarvan de diagonalen op de ingang en uitgang van een selectieve versterker zijn aangesloten.

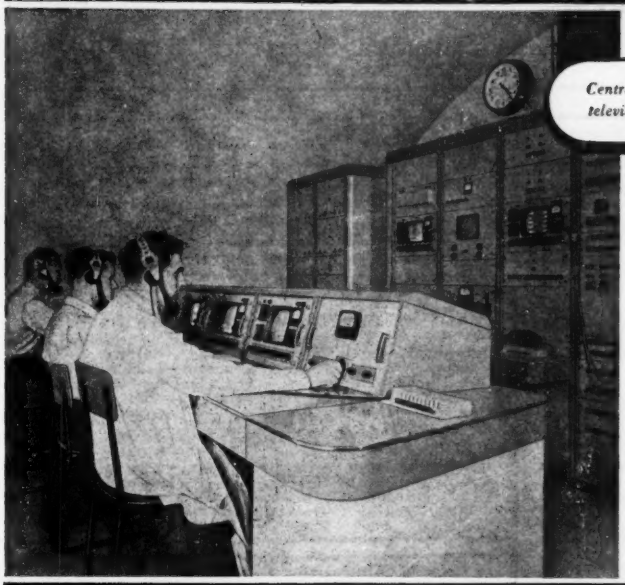
De weerstandswaarde van de N.T.C.-weerstand is nu bekend en blijft constant, wat voor de aanpassing aan de h.f. generator van belang is.

Ir v. TOL: Een voorbeeld van een L.F. oscillatorschakeling met N.T.C.-weerstand, waarmede H.F. energieën gemeten kunnen worden, is de schakeling van fig. 21 uit deze voordracht. Wanneer de N.T.C.-weerstand R verwarmd wordt door de te meten H.F. energie zal de amplitude van de gegenereerde L.F. spanning daardoor dalen en zo een maat voor de te meten energie vormen.

Tussen deze schakeling en de door ir VERSTRATEN aangeduide brugschakeling bestaat géén principieel verschil. Zij vallen onder hetzelfde octrooi. Ook bij de schakeling van fig. 21 is de weerstandswaarde van de N.T.C.-weerstand van te voren bekend. Het voordeel van deze schakeling boven de brugschakeling is, dat met een veel kleinere spanningsversterking kan worden volstaan. Het voordeel van de brugschakeling is, dat met behulp van de andere brugtakken een compensatie voor schommelingen van de omgevingstemperatuur verkregen kan worden.

Inhoud TECHNISCH WETENSCHAPPELIJK ONDERZOEK 8: Symposium terugkoppeling. II. De wiskunde van de terugkoppeling, door prof. dr H. FREUDENTHAL. III. Terugkoppeling in de electrotechniek, door ir H. VAN SUCHTELEN en ir M. VAN TOL.

RADIO-COMMUNICATIE



Centrale contrôlekamer van een televisie-studio.

De hiernaast afgebeelde centrale contrôlekamer van de studio der Nederlandse Televisie Stichting te Bussum is ingericht door de N.V. Philips' Telecommunicatie Industrie, v/h N.S.F. te Hilversum.
Op de voorgrond de contrôle-lessenaar met 4 video- en 1 geluidssectie; tegen de achterwand een aantal rekken, die o.m. bevatten synchronisatie-impulsgeneratoren, meng- en omschakelapparaten voor de camera's en het „master-control" paneel.

PHILIPS

N.V. PHILIPS' TELECOMMUNICATIE INDUSTRIE
v/h N.V. NEDERLANDSCHE SEINTOESTELLEN FABRIEK — HILVERSUM

Technisch kunstharsperswerk

VERVANGT IN VELE GEVALLEN NONFERRO-METALEN

Transformatoren tot 10 kVA

o.a. veiligheidstransformatoren volgens voorschrift

NEDAP

N.V. NED. APPARATENFABRIEK „NEDAP", GROENLO

HÖGANÄS-BILLESHOLMS A.B., HÖGANÄS, ZWEDEN

HABENIT plastische Kunstharskit van grote dichtheid en houdbaarheid

N.V. „MAVUMA" - HOOGEWAL 2 - DEN HAAG

Ir H. STREEFKERK c.i.

RAADGEVEND INGENIEUR

Adviezen betreffende:

- *Productiemethoden in steengroeven*
- *Springwerkzaamheden ten behoeve van aanleg van wegen, onderwaterwerk, enz.*
- *Het ontwerp van waterbouwkundige werken met steen als constructiemateriaal.*
- *De bereiding van toeslagmaterialen voor beton*

ADRES: JULIANALAAN 157 • DELFT

HET MINISTERIE VAN LANDBOUW IN INDONESIA
vraagt voor het Boswezen daar te Lande:

1o. **HOUTZAGERIJ-EXPERTS**
(werktuigkundige ingenieurs en M.T.S.-ers).

2o. **ZAAGBLAD-SPECIALISTEN,**
die in staat zijn zelfstandig brede bandzaagbladen en grote cirkelzagen tot diameter 1.50 M. te onderhouden en te strekken.

De uitzending zal geschieden op de z.g. „EXPERT-VOORWAARDEN", waaromtrent uitvoerige gegevens bij oproep van de collicitant zullen worden verstrekt.
Candidaten dienen zich per eigenhandig geschreven (niet met z.g. ball-point, noch ook getypte) brief te wenden tot:
HET KANTOOR
COMMISSIE AANNAME BUITENLANDSE EXPERTS
Prins Mauritsplein 23, 's-GRAVENHAGE
onder opgave van zo volledig mogelijke inlichtingen t.a.v. landaard, naam en voornamen, geboorteplaats en -datum, opleiding, loopbaan, (eventueel met referenties), gezinsformatie, e.d.m. welke brief vergezeld moet gaan van een duidelijke foto in tweevoud.

DE N.V. KONINKLIJKE MAATSCHAPPIJ „DE SCHELDE" VLISSINGEN

vraagt enige

Werktuigkundige Ingenieurs

voor de constructiebureaux scheepsinstallaties, dieselmotoren, turbines en ketels. Met, zo mogelijk, enige jaren praktijk.

Gegadigden moeten bereid zijn zich aan een psychologisch onderzoek te onderwerpen.

Uitvoerige sollicitaties te richten aan de Directie van „De Schelde" te Vlissingen, Postbus 16.

Sedert kort uit Indonesië teruggekeerd

CIVIEL INGENIEUR

leeftijd 31 jaar, met ca. 5-jarige ervaring in het aannemersbedrijf, zoekt een hem passende werkkring.
Brieven onder nummer 967 aan de Uitgever van dit blad.

Het Centraal Instituut voor Industrieontwikkeling (C.I.V.I.) te 's-Gravenhage vraagt

EEN ACADEMISCH GEVORMD MEDEWERKER

voor de behandeling van chemische vraagstukken

Ervaring in het bedrijfsleven hier te lande gewenst.
Leeftijd tot ongeveer 45 jaar.
Sollicitaties te richten aan de directeur van het C.I.V.I., Bezuidenhoutseweg 29, 's-Gravenhage.
Geen persoonlijk bezoek dan na oproep.

NEDERLANDS OCTROOI
No. 55.454
„Automatische gramofoon"
E. Compare, te Londen, Groot-Brittannië,

Gegadigden wordt tegen nader overeen te komen voorwaarden de uitoefening aangeboden van de aan bovengenoemd octrooi verbonden rechten. Aanvragen te richten tot de gemachtigden
VEREENIGDE OCTROOIBUREAUX
Bezuidenhout 29 **'s-Gravenhage**

NEDERLANDS OCTROOI
No. 49.183
„Askoppeling"
The Fawick Airflex Company Inc., te Cleveland, Ohio, Ver. St. v. Am.,

Gegadigden wordt tegen nader overeen te komen voorwaarden de uitoefening aangeboden van de aan bovengenoemd octrooi verbonden rechten. Aanvragen te richten tot de gemachtigden:
VEREENIGDE OCTROOIBUREAUX
Bezuidenhout 29 **'s-Gravenhage**

NEDERLANDS OCTROOI
No. 63.856
„Verende wielnaaf, in het bijzonder voor een rijwiel"
The Bassick Company, te Bridgeport, Connecticut, Ver. St. v. Am.,

Gegadigden wordt tegen nader overeen te komen voorwaarden de uitoefening aangeboden van de aan bovengenoemd octrooi verbonden rechten. Aanvragen te richten tot de gemachtigden:
VEREENIGDE OCTROOIBUREAUX
Bezuidenhout 29 **'s-Gravenhage**

NEDERLANDS OCTROOI
No. 59.550
„Werkwijze ter vervaardiging van een enkelvoudig, op wol gelijkend garen van willekeurige titer, van groot volume en warmtevasthoudvermogen uit continue draden, een inrichting ter uitvoering dier werkwijze, en het aldus vervaardigde garen"
G. Rutishauser, te Triboltingen, Zwitserland

Gegadigden wordt tegen nader overeen te komen voorwaarden de uitoefening aangeboden van de aan bovengenoemd octrooi verbonden rechten. Aanvragen te richten tot de gemachtigden:
VEREENIGDE OCTROOIBUREAUX
Bezuidenhout 29 **'s-Gravenhage**

GEMEENTE UTRECHT

Aan de M.T.S. voor mechanische technologie wordt met ingang van 1 September a.s. gevraagd:

EEN LERAAR

in de theoretisch-technische vakken (werktuigbouwkunde) in een volledige betrekking.

Bij voorkeur een werktuigkundig ingenieur.

Eigenhandig, op zegel, geschreven sollicitaties te zenden aan Burgemeester en Wethouders.

Civiel ingenieur zoekt werkkring in aannemersbedrijf.

JONG CIVIEL INGENIEUR

met enige ervaring op gebied van de betonbouw zag zich gaarne door Nederlands aannemersbedrijf in het buitenland geplaatst om aldaar, na voldoende te zijn ingewerkt haar belangen te behartigen als ingenieur- uitvoerder.

Brieven onder no. 968 aan de Uitgever van dit blad.

Warmte- en Electrotechnisch Adviesbureau J. A. Verhoeven

vraagt

INGENIEUR, MIDDELBAAR-TECHNICUS OF IN DE PRACTIJK GEVORMD TECHNICUS

met langjarige ervaring op gebied van verwarmings- en ventilatietechniek voor het zelfstandig uitoefenen van toezicht op in uitvoering zijnde werken.

Leeftijd minstens 35 jaar.

Woning eventueel op korte termijn beschikbaar.

Eigenhandig geschreven brieven onder vermelding van levensloop, verlangd salaris, enz. aan Warmte- en Electrotechnisch Adviesbureau J. A. Verhoeven, Utrechtseweg 154, Amersfoort.

COMMISSARIAAT VOOR SURINAAMSE ZAKEN

Voor de in Suriname vacerende betrekking van

Industrieel consulent

wordt gevraagd een werktuigkundig- of chemisch ingenieur met bedrijfseconomische ervaring.

Uitzending: in tijdelijke dienst voor de duur van 3 jaren op de gebruikelijke voorwaarden met toekenning van uitrustingskosten en vrije overtocht (ook voor het gezin). Salaris zal nader worden overeengekomen.
Gezegelde sollicitaties te richten aan het Commissariaat voor Surinaamse Zaken, Plein 1, 's-Gravenhage.
Persoonlijk bezoek alleen na oproeping.

Bij het
GEMEENTELIJK GAS-, ELECTRICITEITS- EN AUTOBUSBEDRIJF TE UTRECHT
kan voor spoedige indiensttreding worden geplaatst:

EEN ELECTROTECHNISCH INGENIEUR

Vereist: Diploma e.i. Delft of gelijkwaardige opleiding. Grondige ervaring op het gebied van de distributie van electriciteit.

Afhankelijk van leeftijd en ervaring kan aanstelling geschieden in de rang van Hoofdingenieur A of Hoofdingenieur B.
Salarisgrenzen, incl. toelagen: A. *f* 7.344,— — *f* 9.725,—, B. *f* 8.005,— — *f* 10.387,—.

Het Verplaatsingskostenbesluit is van toepassing.
Sollicitaties met volledige inlichtingen, referenties en foto in te zenden bij de Directeur binnen 14 dagen na verschijning van dit blad.
Persoonlijke kennismaking eerst na oproep.

Koninklijke Machinefabriek Gebr. STORK & Co. N.V. Hengelo (O)

en haar Dochterondernemingen:

Conrad—Stork N.V. te Haarlem,
Gebr. Stork & Co's Apparatenfabriek N.V., Amsterdam,
N.V. Machinefabriek & IJzergieterij „Holland", Bergen op Zoom,
N.V. Machinefabriek Stork—Jaffa, Utrecht

vragen enige

PAS AFGESTUDEERDE WERKTUIGBOUWKUNDIGE INGENIEURS

die, na een algemene opleiding in verschillende afdelingen te hebben doorlopen, geplaatst kunnen worden op een van de bedrijfs- of constructie-afdelingen.
Brieven met zo uitvoerig mogelijke gegevens en recente pasfoto te richten aan het Secretariaat der Directie van de Koninklijke Machinefabriek Stork te Hengelo.

Zoekt u een uitstekend geoutilleerde gieterij voor

PRECISIE-ALUMINIUM GIETWERK?

Metaalgieterij Kabur - Rijnsburg
Oegstgeesterweg 3a — Telefoon 2542 (K 1718)
levert onder garantie.

AaBe

AaBe Wollenstoffen- en Wollendekenfabrieken N.V.

TILBURG

heeft plaats voor een:

Bedrijfschemicus

die zal worden belast met de leiding van het chemisch en mechanisch laboratorium.

Candidaten moeten minstens opleiding H.T.S. of M.T.S. hebben, alsmede een ruime ervaring in een textiel- of rayonvezelbedrijf.

Deze interessante en verantwoordelijke functie betekent voor de juiste figuur een

LEVENSPOSITIE

die zal worden gehonoreerd in overeenstemming met zijn capaciteiten.

Woning disponibel. Pensioenregeling enz.

Sollicitaties, welke met discretie zullen worden behandeld, met uitvoerige beschrijving van levensloop, vroegere en tegenwoordige functie, benevens vermelding van leeftijd, huidige salariëring etc. te richten aan de Directie onder letter BC.

Bij het VERFINSTITUUT T.N.O.
kunnen geplaatst worden:

EEN ACADEMISCH GEVORMD SCHEIKUNDIGE
Dr, Ir of Drs (Organicus).

EEN ACADEMISCH GEVORMD SCHEIKUNDIGE
Dr, Ir of Drs met physisch-chemische en technologische belangstelling.

EEN SCHEIKUNDIGE
(diploma M.T.S., chemische technologie)

Sollicitaties met volledige gegevens betreffende opleiding, praktijk te zenden aan: Afd. Personeelszaken T.N.O. Complex Lange Kleiweg, Postbus 49, Delft.

NEDERLANDS CENTRUM
voor de opleiding van N.O. leerkrachten en van bedrijfsleermeesters
Dagopleiding te Rotterdam (Middelbaar Nijverheidsonderwijs)

Gevraagd per 1 September a.s.

EEN LERAAR

voor Materialen, Gereedschappen en Gereedschapswerktuigen voor metaalbewerking en Calarische werktuigen.
Aantal lesuren ca. 8.
Combinatie met een betrekking in de werktuigbouwkundige vakken aan de M.T.S. te Rotterdam (gezamenlijk een volledige betrekking) is mogelijk.
Salaris volgens Rijksregeling M.N.O.
Sollicitaties uiterlijk 15 Juni aan de Directeur, Willem Buytewechstraat 45, Rotterdam.

De Middelbare Technische School te Leeuwarden vraagt zo spoedig mogelijk

EEN LERAAR VOOR BOUWKUNDE

In aanmerking komen Bouwkundige Ingenieurs en ook zij, die in het bezit zijn van de acte N. III met aantekening.
Salaris volgens Rijksregeling. Volledige betrekking.
Sollicitaties te richten aan het Bestuur der Middelbare Technische School, Molenstraat 6 te Leeuwarden.
Inlichtingen worden verstrekt door de Directeur.

Techn. Adviesbureau op gebied van de zuivelindustrie, gevestigd te Utrecht vraagt:

a. **EEN WERKTUIGKUNDIG INGENIEUR,** voor haar afdeling Adviesdienst.
b. **EEN WERKTUIGBOUWKUNDIG M.T.S.-er,** voor haar afdeling Contrôle-dienst.

Brieven met uitvoerige inlichtingen o.a. betreffende levensloop, opleiding en laatstgenoten salaris te richten aan de Uitgever van dit blad onder nr. 969.

Uit voorraad leverbaar:

NIEUWE PLATEN

van Buitenlands fabrikaat, 1 x gedecapeerd en geolied. In de volgende dikten:

0.50, 0.60, 0.61, 0.62, 0.75, 0.87, 0.90, 1.00, 1.05, 1.08, 1.12, 1.15, 1.18, 1.19, 1.20, 1.25, 1.30, 1.59, 1.75 en 1.80 mm.

SIMON'S BUIZEN- EN STAALHANDEL

Hoofdkantoor: FEYENOORDDIJK 90 — ROTTERDAM
TELEFOON: 77910 — 3 lijnen (K 1800)

NGF

NEDERL. GEREEDSCHAPPEN FABRIEK N.V.
HOOGEVEEN
Alle speciaal- en precisiewerk, als:
SNIJ-, TREK- EN BUIGSTEMPELS, PERS- EN SPUITMATRIJZEN, BOOR-, FRAIS- EN KEUKMALLEN, ETC.

MANOMETERS
BI-METAALTHERMOMETERS
KWIK-WIJZERTHERMOMETERS
KOMPASSEN

LANS *INSTRUMENTENFABRIEK*
PRINSENSTRAAT 34 — GRONINGEN — TELEF. 25369

Tulsa

Amerikaanse oliën en vetten voor 100 pct. gegarandeerd

K. J. LENTZ Telefoon 22603
Aannemer van weg- en waterbouw-, grond- en utiliteitsbouwwerken
GRONINGEN — WAGNERSINGEL 12

NIEUW!

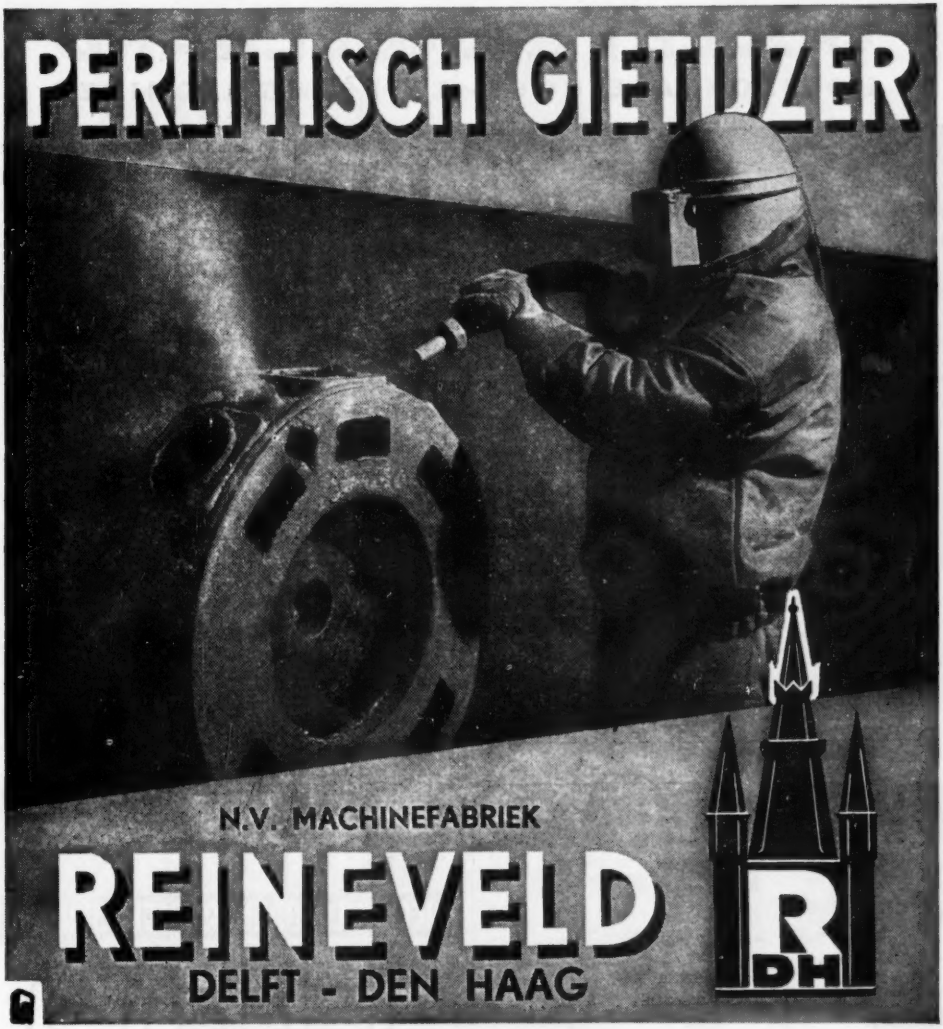
FIELDEN TEKTOR

Geeft de eenvoudigste oplossing voor alle niveau regelingen, zowel van vloeistoffen als vaste stoffen.
Electronisch capacitief meetprincipe.
Vraagt Cat. 203T.
Ing. Bureau WITTICH & VISSER
Laan v. Meerdervoort 704 - Den Haag
Tel. 339963

N.V. MACHINEFABRIEK
v/h H. J. KOOPMAN
opgericht 1873

Machinefabriek
Ketelmakerij
Scheepsbouw

Telefoon 5041 en 5042 **DORDRECHT**



SLIJPTECHNIEK •
SCHUURTECHNIEK •
GALVANOTECHNIEK •
POLIJSTTECHNIEK •

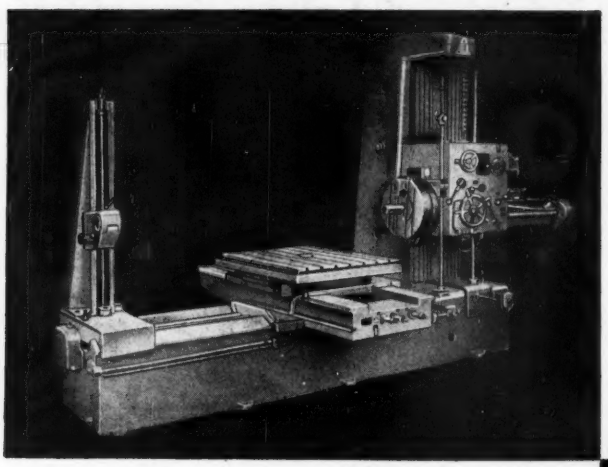
DANPOORT

DANPOORT N.V.
ZOMERHOFSTRAAT 19—23 — ROTTERDAM
TELEFOON 84544 (3 LIJNEN)

SNELREGELAARS • **REMHEFMAGNETEN** • **CONTROLLERS** • **ELECTROMOTOREN**
fabr. RETA ELEKTRA — fabr. ADLER — fabr. PAPE & OLBERTZ — fabr. DORNHOFF & CO.
Alleenvertegenwoordiging voor Nederland
VAN DER LEUN'S TECHNISCHE ONDERNEMING, SLIEDRECHT
Kerkstraat 11-13 — Telefoon 151

COLLET & ENGELHARD

HORIZONTALE BOOR- EN FREESMACHINES



In **Juli** a.s. te leveren met een boorspil van **85** mm diameter.

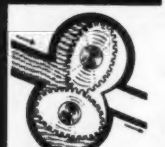
In **October** a.s. met een boorspil van **100** mm diameter.

Gecentraliseerde bediening, V-banen, hoge boorspilsnelheden, rechtse modellen, vlakdraaisupport.

Ook te leveren met een boorspil van: 60 - 70 - 115 - 130 - 150 mm diameter.

R. S. Stokvis & Zonen n.v.

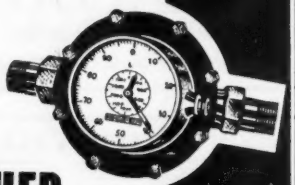
OVAALRAD METERS



voor:

KETELVOEDINGWATER
OLIE
BENZINE
SMEEROLIE
MELK
EN
INDUSTRIEËLE VLOEISTOFFEN

alleenvertegenwoordiging
H. E. OVING Jr's. IJZER & STAALHANDEL N.V.
ROTTERDAM
AMSTERDAM GRONINGEN



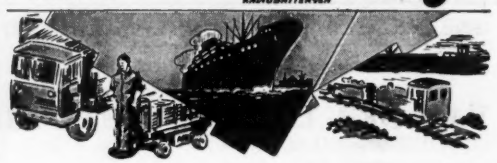
BOPP & REUTHER
G M B H
MANNHEIM-WALDHOF

AFS

ACCUMULATORENFABRIEK "SCHIEDAM"

MAASSTRAAT 41 · VLAARDINGEN · HOLLAND

STARTERBATTERIJEN VOOR AUTOMOBIELEN, VRACHTAUTO'S EN MOTORRIJWIELEN.
SEMI STATIONNAIRE EN STATIONNAIRE BATTERIJEN
VOOR VERLICHTINGSDOELEINDEN, ETC.
TRACTIEBATTERIJEN VOOR ELECTRISCHE LORRIES, ELECTRISCHE TREINEN, ETC.
RADIOBATTERIJEN



DRAAIWERK

Serie- en enkelfabricage, kleine en grote werkstukken, voorgedraaid en geheel gereed. - Ook voor rondslijpwerk zijn wij speciaal ingericht.

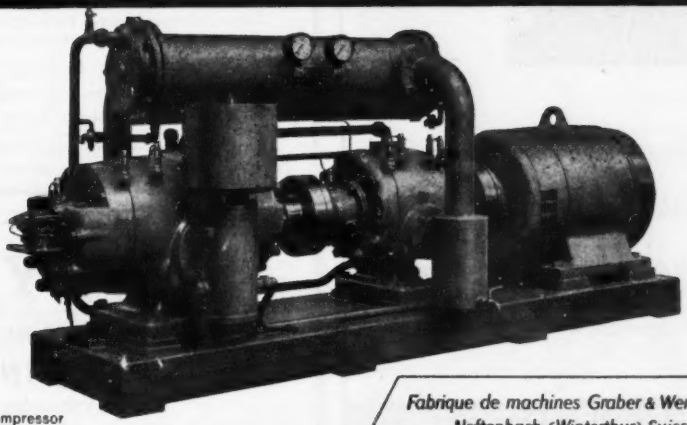
N.V. KONINKLIJKE NEDERLANDSCHE
GROFSMEDERIJ
LEIDEN

Kleine electromotoren van 1/100-2 P.K., voor wissel-, draai- en gelijkstroom, vervaardigt de

Emi

N.V. Electrotechnische Mechanische Industrie Utrecht-Holland

Roterende Compressoren
Graber & Wening



Tweetraps Compressor
ZK 50

Fabrique de machines Graber & Wening SA
Neftenbach (Winterthur) Suisse

GW 304

Wij leveren half- en volautomatische installaties voor elke industrie

Vertegenwoordiger voor Nederland: **J. L. BIENFAIT**, Asterlaan 37, **AERDENHOUT**, Telefoon **HAARLEM - 27140**

Firma Nannings en Kruijer

GROOTHANDEL

IN- EN VERKOOP

NON-FERRO - SCHROOT
TEXTIELAFVAL - OUD PAPIER

Nieuwe havenweg - Telefoon 20581
Nijhofstraat 68 - Telefoon 24330

ARNHEM

Grote kwantums worden met eigen wagens afgehaald.

GEPERFOREERDE PLATEN

Voor alle doeleinden
Uit alle materialen
In alle perforaties

FABRIKANTEN

M. DUINTJER & ZONEN N.V., WILDERVANK

Technisch Bureau

VOGELENZANG DE JONG

ELECTRICITEITSWERKEN

Krimpen aan den IJssel
Telefoon K 1895 - 204

Complete installaties voor:
Schepen Fabrieken en Woonhuizen
Onderhoud en reparatie

LINOLEUM EN RUBBERVLOERBEDEKKING

in banen en in tegels en COLORITE-TEGELS, alsmede alle verdere op dit gebied voorkomende werkzaamheden, ook voor moeilijke gevallen — 40-jarige practijk — In 't gehele land te ontbieden — Werkt sedert jaren voor Rijks- en Gem. Instellingen.

FA. CHR. VAN OOY — HEEMSTEDESTRAAT 41 — AMSTERDAM-W. — TELEFOON 81045

ROTTERDAM TEL. 26508 — **Van Vreeswijk** Voor Vermaning — DEN HAAG TEL. 779489

SPECIALITEIT IN EINDLOOS GEWEVEN

TRANSPORTBANDEN EN DRIJFRIEMEN

Th. Ammerlaal
DORPSSTR 271 - WORMER
TEL. 304 en 315 (K 2992)

- Gewapende betonwerken
- Utiliteitsbouw
- Waterbouwkundige werken
- Wegenbouw

N.V. BETONBOUW - HOOGKERK
v.h. Fa. Kool en Wildeboer
Tel.: K 5908 - 341 - 342
HOOGKERK (Gr.)

CHEPRO Ingenieurs- en Handelsbureau
Postbox 64 — Tel. K 8800 — 22617
NIJMEGEN — HOLLAND

Loog- en zuurvaste keram. bekledingen voor:

Beitsbakken, met ingebouwde afzuig- en luchttoevoerkanalen,

Zuurketels — Vetzuursplijttanks — Kookketels,

Grote betonreservoirs, Fabriekstegelvloeren, goten en riolering, schoorstenen, afzuigkanalen.

Raschigringen, porcelein, steen, glas.

Stopbusloze dikstofpompen.

Zuurvaste cementen, Asplit en Furacin.

Aerox Industriefilters, poreuze kwarts.

Zuurvaste lakverven enz.

HAVRY c.v.

TECHNISCH BUREAU EN MACHINEFABRIEK

LOOSDUINEN

Tel.: K. 1700 — 396135

LOONDRAAIWERK

ELECTRISCHE MODELMAKERIJ „EGEM"
GEUZENWEG 52 — HILVERSUM — TELEFOON 8910
Het adres voor alle voorkomende
Gietmodellen in hout en aluminium
Tevens goed bekend met Paspijpen. Engelse modellen en Trekplanken (schablonen).
Vraagt vrijblijvend advies. Korte levertijd.

Inkoop van alle oude metalen
Oud ijzer - Oude Accu's - Sloopwerk - Spoorwegmateriaal - Schepen om te slopen - Bruikbaar ijzer
L. M. KALFSVEL, Bestevaerstraat 10, AMSTERDAM (W.)
Opslagplaatsen:
Gelderse kade 79, Tel. 42466 — Bickersgracht 36—42

ERMETO VEILIGHEIDS-
PIJPVERBINDINGEN *
* Trillen nooit los.
* Blijven bij een hydraulische druk van meer dan 1000 Atm. volkomen dicht.
* Hebben voor de montage slechts een paar moersleutels nodig.
c.v. P. L. W. DE RIDDER & Co.
VLIEGTUIGSTRAAT 10-14 — AMSTERDAM-W.
TELEFOON 122361 - 86184

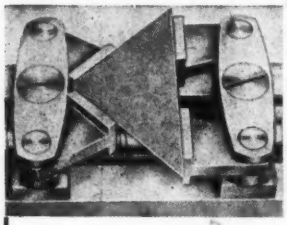
Oliebranders voor alle typen verwarmingskachels - huiskachels - schoolkachels, enz. | **Industriebranders** t. a. voor kopersmeltovens - galvanische industrie - scheeps- en constructiebouw.
Uit voorraad leverbaar
N.V. Technische Handel-maatschappij Van Diepenburgh, Vroomshoop

MACHINE ZAAGBLADEN „MANITOU-GOLD"
uit hooggelegeerd sneldraaistaal
Importrice
LEERING N.V.
Boekeloseweg 208
Hengelo (O).
Tel. K 5400-2454
Vraagt prijslijst!
Ook voor de handel.

N.V. FABRIEK VOOR PERSPLASTIEK
GEBR. VAN NIFTRIK
PUTTE (N.-Br.) — Telefoon 8 (2 lijnen)
Vervaardiging van alle technische vormstukken in
BAKELIET
alsmede
POLOPAS, MELOPAS EN NYLON
(bv. tandwielen en kettingwielen enz.)
volgens model of tekening.
OOK SPUITGIETWERK in iedere gewenste vorm. Eigen, modern ingerichte CONSTRUCTIEWERKPLAATS voor de vervaardiging van matrijzen en werktuigen. Wij vervaardigen tevens matrijzen voor bakelietwerk in opdracht van perserijen.
Bezoekt onze toonkamers te Den Haag
Cornelis Speelmanstraat 15 — Telefoon 724 276 en 771 173.

N.V. LITOGRAFISCHE METAALLOONDRUKKERIJ EN VERNISINRICHTING
v/h Fa. PAAUW & Zoon
HOGE RIJNDIJK 272 — TEL. 21552 — LEIDEN
- Anodische oxydatie en kleuring van aluminium
- Vervaardiging van merkplaatjes
- Tabellen en schema's voor machines en electrische apparaturen
- De enige bandinstallatie in Nederland
- Continuebedrijf
- Profielen tot 6 meter
- Amerikaanse en Zwitserse patenten

DE PIJPLEIDINGEN VAN DE GROOTSTE CENTRALES IN EUROPA
o. a. Goldenberg-Werk · Centrale Fortuna · Hoofdcentrale Karnap, alsmede meer dan 100 andere centrales voor stroomlevering aan de industrie, mijnbouw en spoorwegen werden door ons ontworpen resp. grotendeels geleverd.
VOORTS LEVEREN WIJ:
STOOMKOELERS
REDUCEERSTATIONS
APPARATEN
PIJPSLANGEN EN
BLUSPOMPEN
PAUL KAHLE
ROHRLEITUNGSBAU G·M·B·H
Ingenieurs-Bureau A. H. van Castel
BUSSUM - HOLLAND - TEL. 4683



DE UNIVERSELE SPANKLEM

waarmede U letterlijk alle onregelmatige werkstukken kunt vastklemmen is de

„HARTKLEM"

De zwenkbare, gelagerde klembekken van de Hartklem, welke excentrisch werken, maken het mogelijk, de moeilijkst te spannen onderdelen, van welk uitzonderlijk profiel dan ook, met enkele eenvoudige handbewegingen vast te klemmen, hetgeen betekent, dat hulpstukken overbodig zijn.

TER HART'S KLEININDUSTRIE

Staringstraat A 263 — Terborg — Telefoon 596

GIETWERK

in NON FERRO MATERIAAL

★

speciaal adres

DE GIETKROES Bergen op Zoom

Tel. 1301

★

BRONSWERKEN

ALUMINIUM GIETWERKEN

SOLID BOUW N.V.

Reehorsterweg 27 Ede (Geld.)

Telefoon 8150 (K 8380)

Leverancier van Rijk en Gemeenten

Houtbeton:
„SOLID" Cassette-, Kanaal- en Kanaal-Cassetteplaten voor daken, vloeren en wanden.

Trilbeton:
Ramen, raam- en deurdorpels, spanten, lateien, glastegelramen, traptreden, enz. enz.

Sierbeton:
„SOLID"-sierbeton met diverse deklagen.

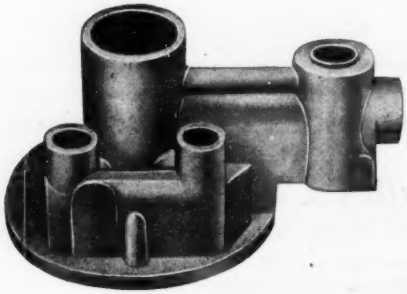
MAATSCHAPPIJ VOOR HET VERVAARDIGEN EN MONTEREN VAN BOUWELEMENTEN

WARMPERSEN

van stukken in:

MESSING-ROODKOPER-ALUMINIUM

volgens model of tekening, al dan niet bewerkt.



Handelsonderneming Nooder, Den Haag

Margrietstraat 18 Telefoon 396 527

METAALINDUSTRIE A. VAN PUTTEN & ZN.
LIJNBAAN 43 B - DORDRECHT TELEFOON 5953

Speciale Fabriek voor:

- Snijstempels
- Zet- en Buigstempels
- Hoogslijtvaste onderdelen voor de Betonindustrie
- Rechte- en Profielschaarmessen

SPECIAAL INGERICHT VOOR HET HARDEN EN CEMENTEREN

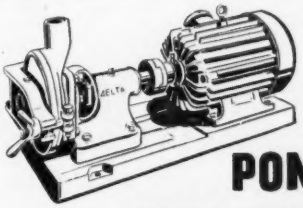
„JOHNSON"
OLIEBRANDERS
VOOR CENTRALE VERWARMING EN INDUSTRIE
IMPORTEURS SINDS 1930
HERINGA & WUTHRICH
HAARLEM

ALLE MACHINES voor de
Draadbe- en verwerkende Industrie
„VEROLIT" Hardmetaal-Trekgereedschappen

METALLO
HELMOND - HOLLAND
Telefoon 2517

WERF DE NOORD
ALBLASSERDAM
HOLLAND

Nieuw Bouw tot 12.000 ton en reparatie op 2 langs hellingen van 80 m lang



POMPEN
VOOR ZUIVEL- EN LEVENSMIDDELEN INDUSTRIE

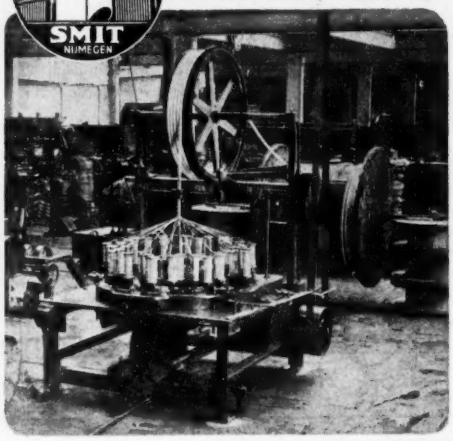
Koelwaterpompen, pekelpompen.
Pompen voor flessenspoelmachines.
Circulatiepompen, loogpompen.
Ketelvoedingpompen, condenswaterpompen.
Onverstopbare pompen voor dikke vloeistoffen, melasse e.d.
Bronzen of roestvrij stalen pompen voor vruchtensappen, enz.
Onze pompdeskundigen zullen U gaarne adviseren.
Melkpompen van roestvrij staal, weipompen.
Watervoorzieningsinstallaties.
Zelfaanzuigende pompen.
Uitvoerige aanbiedingen en prospectussen worden U gaarne gezonden.

DELTA
Delta-pompen worden vervaardigd door specialisten

POMPENFABRIEK DELTA N.V., HENGELO (O.)
Telefoon K 5400 - 4247 (2 lijnen) — Postbus 78

BOLNES
de eenvoudige standaardmotor

DRAADFABRICAGE



Isoleren van kabels

WILLEM SMIT & CO'S TRANSFORMATORENFABRIEK N.V.
NIJMEGEN

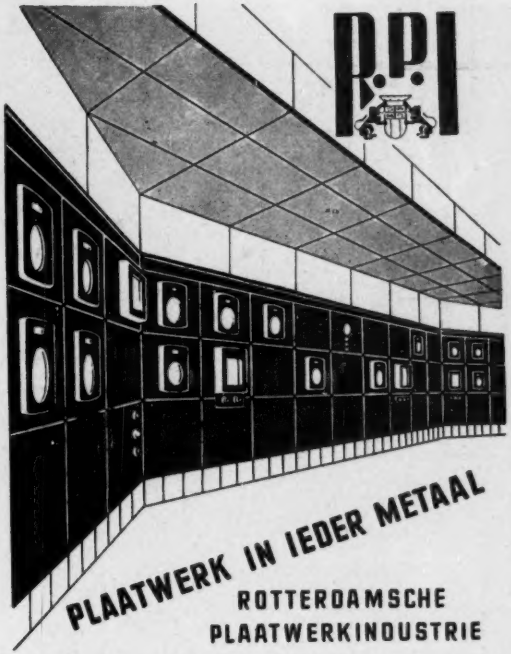
U. S. M.

Uitvoering Sloopwerken en Metaalhandel te Stampersgat (N.-Br.)

NOORDZEEDIJK 132—140 • TELEFOON 248 en 300 (K 1651)

GROOTHANDEL IN NIEUWE EN HERBRUIKBARE MATERIALEN t.w.:

PLAATIJZER
STRIPPEN
RIJPLATEN
PIJPEN EN BOCHTEN
RAILS
VOETBLOKKEN EN SCHIJVEN
BALKEN I - U - DIN - AM. PROFIEL
PLAT - ROND - VIERKANT - HOEK - ZESKANT
OPSLAGTANKS
STOOMKETELS ETC.



PIEKSTRAAT 20, ROTTERDAM — TELEF. 79550 (2 lijnen)

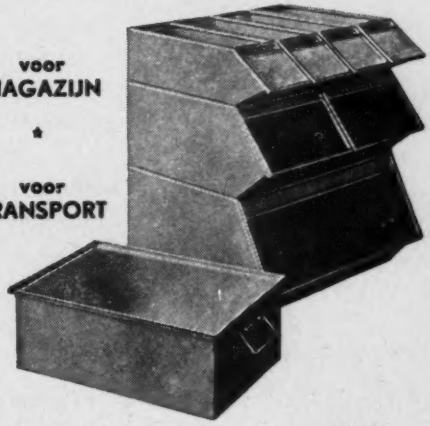
TEVEMA

FABRIEK VAN TECHNISCHE VEEREN N.V.
Kleine Wittenburgerstraat 50-52
Amsterdam-C. Tel. 58404 (3 lijnen)

MACHINEFABRIEK
DE WIERICKE N.V.
BOXMEER - Fabrieksstr. 2 - Tel. 245-246 - Telex 249

STALEN STAPELBAKKEN

voor MAGAZIJN
*
voor TRANSPORT



N.V. DE VEREENIGDE BLIKFABRIEKEN
Damrak 28-30 - Amsterdam-C - Tel. 64841 (4 lijnen)

Kon. Mij. „De Schelde"

N.V.
Scheepswerf, Machinefabriek en Constructie werkplaatsen te Vlissingen
Opgericht 1875

WIJ LEVEREN OOK:

VERSTELBARE SCHEEPSSCHROEVEN

THERMOSTATISCHE MENGBATTERIJ

„Le Cybèle"

- Door draaiing van de wijzer verkrijgt men elke gewenste temperatuur tussen 10 en 50°
- Automatische menging van koud en warm water
- Verbranden onmogelijk
- Besparing van calorieën
- Kranen- en buizenbesparing.

Te leveren in de maten ½" tot 150 mm.

Vraagt vrijblijvend inlichtingen

Alleenvertegenwoordigers:

N.V. IJzerhandel Gebr. van Campen

NIJMEGEN — AREND NOORDUYNSTRAAT 3-7
TELEFOON: (K 8800) 20441 — 10 LIJNEN

Filiaal:
EINDHOVEN — ZWEMBADWEG 12 — TEL. (K 4900) 3796

Locomotieven – Wagens

Rails – Dwarsliggers

Wissels – Draaischijven

Railbevestigingsmateriaal

voor normaal- en smalspoor

●

ook:

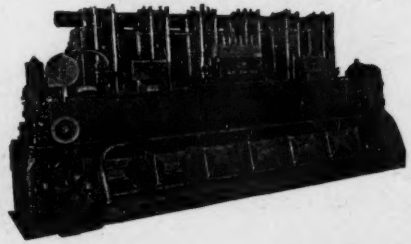
Draglines - Excavateurs

Mobiele Kranen

Dieselmotoren

SPOORIJZER N.V.
DELFT

BRONSMOTORENFABRIEK APPINGEDAM



H.D. MOTOREN MET DIRECTE INSPUITING

*** 2- en 4 TACT.**

VOOR LAND- EN SCHEEPSGEBRUIK

*** VAN 10-500 P.K.**